



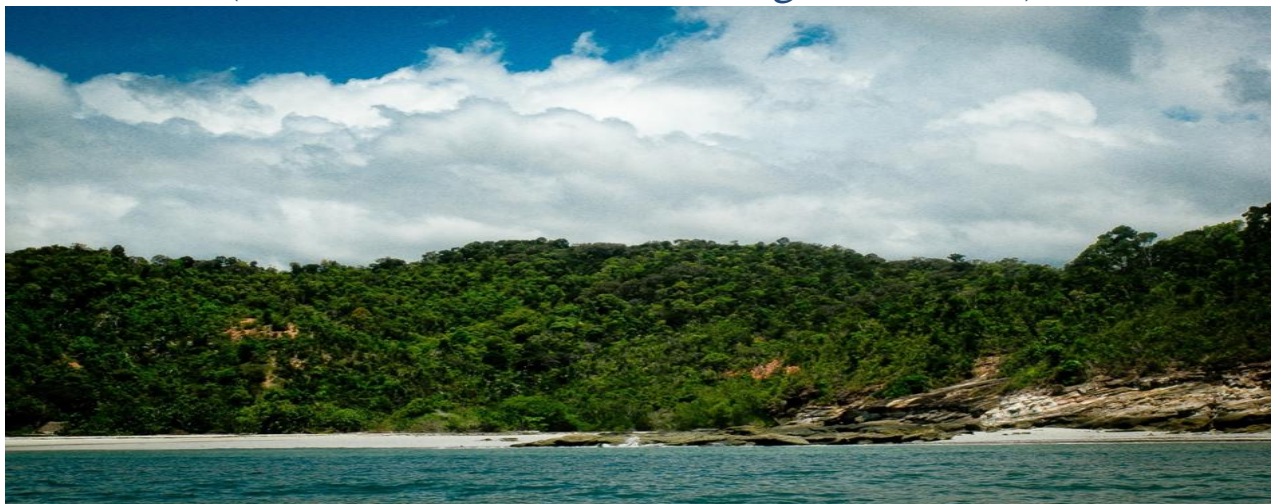
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

en « Sciences et Technologies mention Biologie » (MST-B)

Parcours: **Diagnostic, Suivi écologique, Aménagement des écosystèmes et
Environnement (DIASE)**

**ANALYSES FLORISTIQUE ET STRUCTURALE DE LA
FORET DE BESANGANAOMBY – SORONY, ZONE
LITTORALE, NORD – OUEST DE LA PRESQU'ILE
D'AMPASINDAVA
(Domaine du Sambirano, Région DIANA)**



Présenté par : ANDRIAMIARANTSOA Yannic

Soutenu publiquement le 22 Avril 2016

Devant la commission d'examen :

Président: Pr Vonjison RAKOTOARIMANANA

Rapporteurs : Dr Edmond ROGER

Dr Patrick RANIRISON

Examineurs: Dr Laurent GAUTIER

Dr Harison RABARISON



Photo de couverture: la forêt de Besanganaomby-Sorony (Andriamiarantsoa, 2014)

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

en « Sciences et Technologies mention Biologie » (MST-B)

**Parcours: Diagnostic, Suivi écologique, Aménagement des écosystèmes et
Environnement (DIASE)**

**ANALYSES FLORISTIQUE ET
STRUCTURALE DE LA FORET DE
BESANGANAOMBY – SORONY, ZONE
LITTORALE NORD – OUEST DE LA
PRESQU'ILE D'AMPASINDAVA, Domaine
du Sambirano**

Présenté par : ANDRIAMIARANTSOA Yannie

Soutenu publiquement le 22 Avril 2016

Devant la commission d'examen:

Président: Pr Vonjison RAKOTOARIMANANA

Rapporteurs : Dr Edmond ROGER

Dr Patrick RANIRISON

Examineurs: Dr Laurent GAUTIER

Dr Harison RABARISON

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu pour sa Grâce, car tout serait impossible sans Lui.

Si ce travail a pu arriver à terme, c'est grâce à la coopération entre **le Département de Biologie et Ecologie Végétales, la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, les Conservatoires et Jardin Botaniques de la ville de Genève, l'Association Vahatra, l'Association Famelona**. Nous tenons à vous faire part de nos sincères remerciements.

Cette collaboration n'aurait pu parvenir à terme de ses objectifs sans le soutien financier de la **Fondation Vontobel Suisse**; et **les services forestiers** pour l'autorisation de recherche (**Direction Générale de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts**). Que ces institutions reçoivent nos sincères remerciements.

Les fidèles collaborateurs, ainsi que les nombreuses personnes qui nous ont soutenues professionnellement, financièrement et moralement, ont été d'une très grande importance pour la réalisation de cet ouvrage. Sur ce, Nous tenons à exprimer nos reconnaissances à toutes et à tous, en particulier:

- ❖ **Professeur Vonjison RAKOTOARIMANANA:** Enseignant-chercheur, responsable du parcours DIASE au sein du Département de Biologie et Ecologie Végétales, qui nous a fait honneur de présider le jury de ce mémoire ;
- ❖ **Docteur Laurent GAUTIER:** Enseignant-chercheur, Maître de conférences, Conservateur principal au sein du Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève-Suisse, qui a accepté de partager son expérience et d'examiner ce travail malgré ses nombreuses occupations;
- ❖ **Docteur Edmond ROGER:** Maître de conférences à la Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, Enseignant-chercheur, responsable du Laboratoire Ecologie Végétale (LEV) qui a rendu effectif la réalisation de ce travail ;
- ❖ **Docteur Patrick RANIRISON:** Enseignant-chercheur qui a dirigé et suivi ce travail ;
- ❖ **Docteur Harison RABARISON:** Maître de conférences à la Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, Enseignant-Chercheur au sein du Département de Biologie et Ecologie Végétales qui a accepté d'examiner ce travail minutieusement.

Toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire sur terrain, et qui nous ont accueillies chaleureusement à Ambanja, les services NAP Ampasindava avec le MBG pour leur collaboration, la population du « Fokontany », de « Maroariva », de « Marotony », ainsi que de « Bemaneviky-Ouest ».

Nous voudrions aussi exprimer notre gratitude à toute notre famille, amis et la promotion « KANTO AN'ALA » qui nous ont donné son soutien infailible pendant la réalisation de ce travail.

Tous mes sincères remerciements

Yannie

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
Première partie: MILIEU D'ETUDE	4
I.1. MILIEU ABIOTIQUE.....	3
I.1.1. Localisation de la zone d'étude	3
I.1.2. Milieu physique.....	4
I.1.3. Climat.....	4
I.2. MILIEU BIOTIQUE.....	5
I.2.1. Flore et végétation.....	5
I.2.2. Faune	5
I.2.3. Population et ses activités	5
Deuxième partie: METHODES D'ETUDE	4
II.1. Etude préliminaire	7
II.1.1. Etude bibliographique.....	7
II.1.2. Identification et sites de relevés	7
II.2. Collecte des données floristiques et écologiques.....	8
II.2.1. Méthode de récoltes itinérantes	8
II.2.2. Méthode de relevé.....	9
II.2.2.1. Méthode descriptive de la végétation.....	9
II.2.2.2. Méthode de relevé de surface	10
II.3. Traitement et analyse des données	10
II.3.1. Données floristiques globales	10
II.3.1.1. Identification des herbiers	10
II.3.1.2. Diversité floristique.....	11
1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	11
2. Indice d'Equitabilité de Pielou ou indice de Régularité (E)	11
II.3.1.3. Type biologique.....	11

II.3.1.4. Affinités biogéographiques	12
II.3.2. Traitement et analyse des données structurales	12
II.3.2.1. Structure horizontale	12
II.3.2.2. Analyse dendrométrique	13
II.3.2.3. Structure verticale	13
1. Profil structural	13
2. Diagramme de recouvrement	14
3. Rugosité	14
II.4. Analyse numérique des données.....	14
II.4.1. Méthode d'identification des groupes floristiques	14
II.4.2. Espèces indicatrices.....	15
II.4.3. Méthode d'identification des groupes structuraux	16
II.4.4. Méthode d'analyse	16
Troisième partie : RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	9
III.1. Caractéristiques globales.....	18
III.1.1. Distributions des relevés.....	18
III.1.2. Richesse et diversité floristique globale	19
III.1.3. Affinités biogéographiques.....	19
III.1.4. Spectre biologique brut de la végétation	20
III.2. Groupements végétaux identifiés	20
III.2.1. Groupes floristiques identifiés.....	20
III.2.2. Groupes structuraux identifiés.....	22
III.2.3. Identification des groupements végétaux	22
III.2.4. Caractérisation des groupements végétaux.....	23
III.2.4.1. Groupement à <i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i>	23
1. Caractéristiques floristiques du groupement.....	24
- Espèces indicatrices	24

- Affinités biogéographiques et phytogéographiques des flores	24
2. Caractéristiques structurales du groupement	25
- Variante structurale 1: Forêt basse à hauts émergents	25
- Variante Structurale 2 : Forêt basse à canopée ouverte	26
III.2.4.2. Groupement à <i>Diospyros amplexicaulis</i> et <i>Salacia madagascariensis</i>	28
1. Caractéristiques floristiques du groupement.....	29
- Espèces indicatrices	29
- Affinités biogéographiques des espèces indicatrices et affinités phytogéographiques du groupe	29
2. Caractéristiques structurales du groupement	30
- Variante structurale 1 : Forêt basse à hauts émergents	31
a: Profil structural	31
b: Diagramme de recouvrement.....	31
- Variante structurale 2 : Forêt basse à canopée ouverte	32
a: Profil structural	32
b: Diagramme de recouvrement.....	32
- Variante structurale 3: forêt basse à sous bois fermée	33
- Variante structurale 4: Forêt basse à sous-bois claire	33
III.4.3. Groupement à <i>Mascarenhasia arborescens</i> et <i>Dalbergia chapelieri</i>	36
1. Caractéristiques floristiques du groupement.....	36
- Espèces indicatrices	36
- Affinités biogéographiques des espèces indicatrices et affinités phytogéographiques du groupe	36
2. Caractéristiques structurales du groupement	37
- Variante structurale 1: Forêt basse à hauts émergents	37
- Variante structurale 2: Forêt basse à sous bois fermé.....	38
III.3. Influence des facteurs écologiques sur les groupements végétaux	40
.....	43

IV.1. DISCUSSION	43
IV.1.1. Comparaison des résultats floristiques de Besanganaomby et Sorony	43
IV.1.2. Comparaison des données floristiques et structurales de Besanganaomby-Sorony par rapport à ceux des autres principaux massifs forestiers d'Ampasindava	43
IV.1.2.1. Comparaison des résultats floristiques et structuraux	44
IV.1.2.2. Comparaison des espèces globales de la formation secondaire agée du massif de Betsitsika à ceux de la forêt de Sesanganaomby-Sorony.....	45
IV.1.3. Similarité de la forêt de Besanganaomby-Sorony avec la forêt littorale de l'Est de Madagascar	46
IV.2. RECOMMANDATIONS.....	46
IV.2.1. Apport d'un plan d'aménagement pour Besanganaomby-Sorony	47
IV.2.2. Education et sensibilisation	48
CONCLUSION	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
ANNEXES	II
Annexe 1: Carte géologique et pédologique de la presqu'île d'Ampasindava	I
Annexe 2: Carte de végétation de Besanganaomby-Sorony (Tahinarivony, 2014).....	II
Annexe 3: Caractéristiques stationnelles des relevés constitutifs	III
Annexe 4: Les espèces avec les valeurs indicatrices.....	IV
Annexe 5: Test de corrélation entre les données structurales	VI
Annexe 6: Quelques illustrations	VII
Annexe 7: Listes des espèces communes de site de Betsitsika et de Besanganaomby-SoronyIX	
Annexe 8: Profil structural et diagramme de recouvrement	XV

LISTE DE CARTE

Carte 1: Localisation de la zone d'étude de Besanganaomby-Sorony de la presqu'île d'Ampasindava. 3

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Présentations des sites de relevés	8
Tableau 2: Type biologique selon la classification de Raunkiaer	11
Tableau 3: Nomenclature des groupes floristiques	21
Tableau 4: Correspondance entre les deux groupes, floristiques et structuraux	23
Tableau 5: Nomenclature des groupements végétaux avec leurs variantes structurales	23
Tableau 6: Taux d'affinité de la flore du groupement à <i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i> avec les différents domaines phytogéographiques	24
Tableau 7: Données descriptives du groupement à <i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i>	28
Tableau 8: Taux d'affinité de la flore du groupement avec les différents domaines phytogéographiques	30
Tableau 9: Données descriptives du Groupement à <i>Diospyros amplexicaulis</i> et <i>Salacia madagascariensis</i>	35
Tableau 10: Taux d'affinité de la flore du groupement avec les différents domaines phytogéographiques	36
Tableau 11: Description du groupement à <i>Mascarenhasia arborescens</i> et <i>Dalbergia chapelieri</i>	40
Tableau 12: Comparaison des données floristiques des deux sites	43
Tableau 13: Comparaison entre les données des sites de Besanganaomby-Sorony et les autres sites d'Ampasindava.	44
Tableau 14: Taux de similarité entre les espèces globales de Besanganaomby-Sorony à celle de Betsitsika	45
Tableau 15: Similarité de la forêt de la zone d'étude avec la forêt littorale de l'Est	46

LISTE DES FIGURES.

Figure 1: Diagramme ombrothermique de Nosy-Be	4
Figure 2: Dispositif de la méthode de relevé linéaire de GAUTIER	9
Figure 3: Dispositif de la méthode de relevé de surface	10
Figure 4: Profil structural d'une végétation	13
Figure 5: Diagramme de Recouvrement	14
Figure 6: Modèle d'un dendrogramme montrant la dissimilarité des relevés	16
Figure 7: Exemple d'un cercle de corrélation entre les facteurs écologiques (a) et d'un plan factoriel (b) sur lequel sont projetés les relevés	17

Figure 8: Distribution des points de relevés	18
Figure 9 : Affinités biogéographiques globales du site (a) et affinités phytogéographiques des espèces (b).	19
Figure 10: Spectre biologique brut de la végétation de Besanganaomby-Sorony	20
Figure 11: Dendrogramme d'agrégation des 21 relevés suivant les paramètres floristiques... ..	21
Figure 12: Dendrogramme d'agrégation des 21 relevés suivant les paramètres structuraux... ..	22
Figure 13: Affinités biogéographiques des espèces indicatrices du groupement à <i>Strychnos madagascariensis</i> et <i>Sarcolaena multiflora</i> . (a) et Affinités phytogéographiques de la flore du groupement (b)	25
Figure 14: Profil structural et Diagramme de recouvrement.....	26
Figure 15: Profil structural et Diagramme de recouvrement.....	27
Figure 16: Affinités biogéographiques des espèces indicatrices du groupement <i>Diospyros amplexicaulis</i> et <i>Salacia madagascariensis</i> (a) et Affinités phytogéographiques de la flore du groupement (b)	30
Figure 17: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la formation basse à hauts émergents	31
Figure 18: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à canopée ouverte	32
Figure 19: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous bois fermé	33
Figure 20: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous-bois clair	34
Figure 21: Affinités biogéographiques du groupement à <i>Dalbergia chapelieri</i> et <i>Mascarenhasia arborescens</i> , (a) et Affidnités phytogéographiques de la flore du groupement (b).	37
Figure 22: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à hauts émergents	38
Figure 23: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous-bois clair	39
Figure 24: Cercle de corrélation entre les paramètres écologiques.....	42
Figure 25: Plan factoriel des individus des groupements végétaux	42

LISTE DE PHOTO

Photo 1: Forêt basse à sous-bois fermée	VII
Photo 2: Type du sol du grès Quartzitique d'AnBesanganaomby	VII
Photo 3: Groupement à <i>Dalbergia chapelieri</i> et <i>Mascarenhasia arborescens</i>	VII
Photo 4: Groupement à <i>Salacia madagascariensis</i> et <i>Diospyros implexicalix</i>	VII
Photo 5: Flore se trouvant à Sorony. De gauche à droite et de haut en bas: <i>Fernandoa</i> sp, <i>Pandanus</i> sp_ADY-013, <i>Uncarina decaryi</i> , <i>Callophylum littoralis</i> (Andriamiarantsoa, 2014)	VIII
Photo 6: Quelques espèces se trouvant à Sorony, de gauche à droite et de haut en bas : <i>Mantella aurantiaca</i> , <i>Brookesia minima</i> (Amman, 2011), <i>Eulemur macaco macaco</i> , <i>Zonosaurus madagascariensis</i> (Andriamiarantsoa, 2014).....	VIII

ACRONYMES

ACP: Analyse en Composantes Principales

BCM: Biodiversity Conservation Madagascar

CAH: Classification Ascendante Hiérarchique

CITES: Commerce International des Espèces Sauvages menacées d'extinction

CJBG: Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève

DBEV: Département de Biologie et Ecologie Végétales

DHP: Diamètre à Hauteur de Poitrine

G: Herbarium des Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève

IDH: Intervalle De Hauteur

K: Herbarium du Royal Botanical Garden de Kew

LEV: Laboratoire Ecologie Végétale

MBG : Missouri Botanical Garden

MRPA: Managed Ressources Protected Areas

MO : Herbarium du Missouri Botanical Garden de St-Louis

NAP : Nouvelle Aire Protégée

TAN: Appellation de l'herbarium de Tsimbazaza

TEF: Appellation de l'herbarium de FOFIFA-Ambatobe

P: Herbarium du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

PAG: Plan d'Aménagement et de Gestion

WCS: Wild life Conservation Society

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Madagascar est subdivisé en six domaines phytogéographiques par Humbert (1955) en fonction des facteurs climatiques, à des différentes altitudes et des barrières à la dispersion des espèces. Parmi ces six domaines, celui du Sambirano est considéré comme particulier et comme étant un centre local d'endémisme (Du Puy & Moat, 1998). Se trouvant dans la partie Nord-Ouest de Madagascar, le Domaine a comme végétation climacique, une forêt dense humide sempervirente de basse altitude. La presqu'île d'Ampasindava abrite environ 40% des forêts restantes du domaine du Sambirano. Une partie de la végétation d'Ampasindava est encore malconnue, comme le cas du site de Besanganaomby-Sorony, dans la partie littorale de la presqu'île d'Ampasindava. L'appartenance de ce site au domaine du Sambirano lui confère un intérêt particulier.

Quelques récoltes botaniques, ainsi que d'une étude sommaire ont été effectuées, pour permettre de constater que la zone de Besanganaomby-Sorony abrite une grande diversité floristique particulière et présente différents types d'habitats suivant les facteurs du milieu (MBG, 2013). Parmi toutes les zones forestières de la presqu'île d'Ampasindava, cette végétation de Besanganaomby-Sorony, n'a jamais été étudiée de manière approfondie. C'est ainsi qu'a été décidé le choix de cette partie littorale de Besanganaomby-Sorony comme cadre d'étude.

La validation du processus NAP (Nouvelle Aire Protégée) de la presqu'île d'Ampasindava a été déjà définie, dont Sorony est géré par WCS et Besanganaomby par MBG. Pour cela, une étude complémentaire des formations végétales sur cette partie littorale d'Ampasindava est nécessaire, afin de faire des recommandations en vue de la conservation et de la clarification de l'utilisation de ses ressources naturelles, complément à ce qui a déjà été effectué.

Les Conservatoires et Jardin Botaniques de la Ville de Genève (CJBG), ainsi que le Département de Biologie et Ecologie Végétales (DBEV) de la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo ont continué leur collaboration, afin d'établir cette étude consistant à « **l'analyses floristique et structurale de la forêt de Besanganaomby-Sorony** ».

L'objectif global de cette étude vise à rassembler toutes les informations et les données nécessaires à la caractérisation de la formation forestière de Besanganaomby-Sorony. L'objectif spécifique cherche à identifier et à décrire les groupes floristiques, afin de

comparer la végétation de Besanganaomby-Sorony à celle des autres massifs forestiers de la Presqu'île.

Comme hypothèses, cette étude essaiera de montrer si:

- la forêt de Besanganaomby-Sorony est une unité particulière de la presqu'île d'Ampasindava en terme floristique;
- des facteurs écologiques bien déterminés influencent la variation de différentes unités identifiées.

Pour cela, le plan de la rédaction est élaboré comme suit:

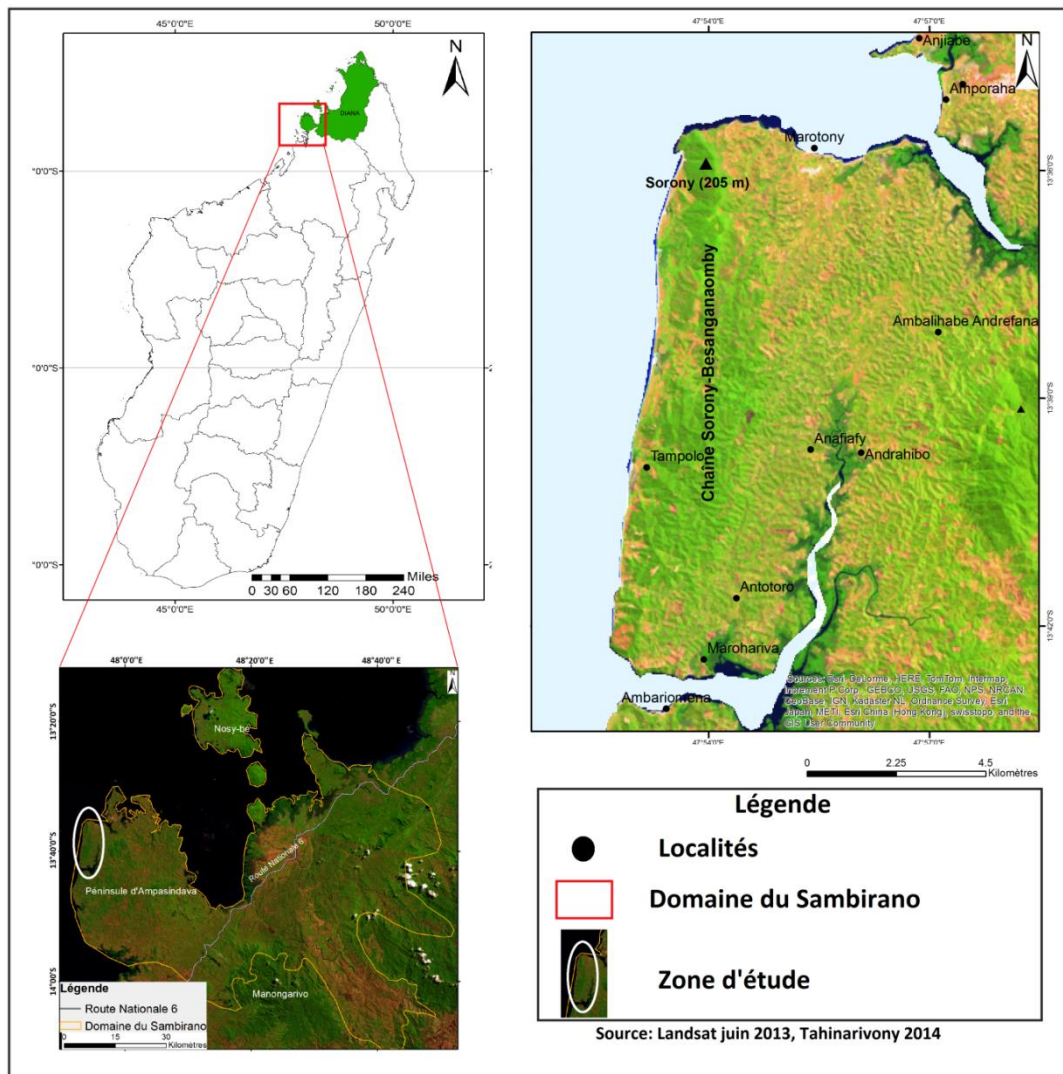
- ❖ la première partie présentera le milieu d'étude;
- ❖ la deuxième partie se focalisera sur la méthode d'étude;
- ❖ la troisième partie va montrer la présentation et les interprétations des résultats;
- ❖ la dernière partie sera consacrée aux discussions et interprétations.

Première partie: MILIEU D'ETUDE

I.1. MILIEU ABIOTIQUE

I.1.1. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été effectuée dans la forêt de Besanganaomby-Sorony. Elle est localisée dans la zone littorale au Nord-Ouest de la presqu'île d'Ampasindava, entre $13^{\circ} 35'$ et $13^{\circ} 42'$ de latitude sud, et entre $47^{\circ} 52'$ et $47^{\circ} 54'$ de longitude Est. Besanganaomby-Sorony occupe une superficie de 39132 ha de la presqu'île entre les deux « fokontany » de Maroariva et de Marotony. La forêt de Besanganaomby-Sorony présente environ 10% de l'ensemble des forêts de la presqu'île d'Ampasindava. Au niveau administratif, cette zone appartient à la commune rurale de Bemaneviky-Ouest, District d'Ambanja, Région DIANA et ex province d'Antsiranana (Carte1).



Carte 1: Localisation de la zone d'étude de Besanganaomby-Sorony de la presqu'île d'Ampasindava

I.1.2. Milieu physique

Le relief est constitué par des séries de collines sur la bordure occidentale (Razafiniparany, 1978). La série de collines de Besanganaomby-Sorony s'étend sur 12 km de long et 5 km de large. Elle est caractérisée par une variation altitudinale de 0 à 220 met d'une pente faible de 0° à 30°. La zone de Besanganaomby-Sorony est généralement caractérisée par un sol sableux et un sol grès quartzitique (Annexe 1). Le site d'étude présente plusieurs réseaux hydrographiques, dont les principaux concernés sont ceux de Maroadabo, Anafiafy et Andrafiabe. Ce sont des rivières temporaires.

I.1.3. Climat

En général, il n'y a aucune mesure disponible sur la région et que la station météorologique la plus proche est celles de Nosy Be. Les meilleures données disponibles sont celles de ce dernier.

Il est soumis à un climat tropical humide chaud, similaire au climat de la partie Est de Madagascar, mais avec une saison sèche mieux marquée et une température moyenne de 26° à 27°C (Dufournet, 1972).

La précipitation moyenne annuelle de 2200 mm, répartit sur 172,7 jours, les mois écossecs durent trois à quatre mois (Figure 1). Ceci est dû à la présence de l'Alizé et de la Mousson accompagnés d'une forte humidité.

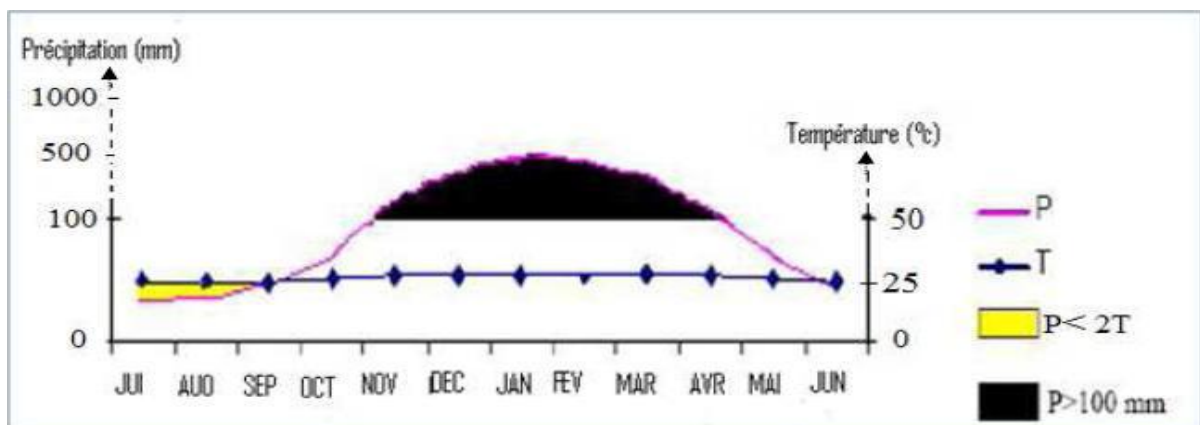


Figure 1: Diagramme ombrothermique de Nosy-Be

(Service de la Météorologie de Nosy Be 2007-2011)

I.2. MILIEU BIOTIQUE

I.2.1. Flore et végétation

La végétation climacique du Sambirano est de type forêt dense humide sempervirente de basse altitude, de la série à CHLAENACEAE, MYRISTICACEAE et à *Anthostema* (Humbert, 1955).

Selon Moat & Smith, 2007, Besanganaomby-Sorony serait une forêt sèche de l'Ouest de Madagascar, mais cette classification est inexacte par rapport à la vérité terrain. D'après l'image satellitaire (Tahinarivony, 2014) la partie Ouest d'Ampasindava présente une formation à *Dypsis* spp (Arecaceae) et à SARCOLAENACEAE, morcelée par une forêt secondaire entourée par une formation dégradée.

I.2.2. Faune

Les données faunistiques d'Ampasindava ont été obtenues après la compilation des données des inventaires de références (MBG, 2013): 69 espèces d'Oiseaux, 50 espèces de Poissons, 40 espèces d'herpetofaune dont 13 espèces d'Amphibiens et 27 espèces de Reptiles, ainsi que 8 espèces de Lémuriens classés dans l'annexe I du CITES.

Un total de 55 espèces, 17 espèces d'Amphibiens, 38 espèces de Reptiles, 6 espèces de caméléons, 18 espèces de lézards, et 10 espèces de serpents sont identifiées dans trois sites d'Ampasindava, y compris le site de Besanganaomby-Sorony (Rakotomampianina, 2015). Cette dernière étude a montré que la densité spécifique sur l'herpetofaune est mieux connue.

I.2.3. Population et ses activités

La population de Besanganaomby est composée de « Sakalava » et de migrants. Le fokontany de Marotony et de Marohariva, entourant Besanganaomby-Sorony, abritent une population jeune. Marotony a un effectif démographique de 987 habitants et Maroariva 490.

Comme activité, la survie de la population locale dépend de la pêche, de la pratique du « tavy » de la production de riz, ainsi que la fabrication de charbon de bois (Tahinarivony, 2015). Concernant la pêche, une des pratiques les plus rentables sur les lieux, est la collecte du concombre de mer.

La notion du sacré et le contexte socio-culturel ont des grandes importances pour la population locale de Besanganaomby-Sorony. Elles respectent les différentes valeurs culturelles et coutumières qu'elles héritent de leur ancêtre Sakalava Bemihisatra.



a : Riziculture pluviale ; **b :** Elevage de bovins sur la plage; **c :** Le « tavy »; **d :** Des bois exploités dans la forêt
Planche 1: Illustration des différentes activités de la population de Besanganaomby

Deuxième partie: METHODES D'ETUDE

Cette deuxième partie présente les différentes méthodes d'études utilisées pour obtenir les résultats attendus.

II.1. Etude préliminaire

II.1.1. Etude bibliographique

Avec l'appui bibliographique et diverses documentations, ces études préliminaires consistent à pré-visualiser les différentes informations et données disponibles décrivant le milieu d'étude. Les recherches bibliographiques ont été faites, non seulement avant la descente sur terrain, mais aussi durant l'étape du traitement des données et de la rédaction pour bien assurer la qualité du travail.

II.1.2. Identification et sites de relevés

Grâce à la méthode d'échantillonnage stratifié toutes les informations décrivant les caractéristiques de la zone d'étude, notamment la carte topographique, la précarte de la végétation et l'image google earth ont été superposées pour identifier les sites de relevé. Ce choix des sites a été par la suite confirmé par les données observées et collectées lors de la prospection préliminaire. En générale, un site de relevé rassemble les caractères descriptifs de la formation donnée et répond aux critères d'homogénéité (uniformité des conditions écologiques apparentes, homogénéité physiologique, et homogénéité floristique) (Gounot, 1969). Après la prospection, 21 sites de relevés ont été sélectionnés afin de reconnaître l'état de la végétation.

Les caractéristiques stationnelles des relevés sont présentés dans le tableau 1. Les travaux de collecte de données ont été effectués dans deux sites. Au totales 21 relevés ont été effectués, 10 à Sorony et 11 à Besanganaomby, les caractéristiques stationnelles des relevés sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 1: Présentations des sites de relevés

Sites	Relevés	Altitude (m)	Station	Pente (°)
Sorony (10 relevés)	BS001	200	Mi-versant	19,45 ($\pm 7,90$)
	BS002	133	Mi-versant	14,36 ($\pm 3,85$)
	BS003	157	Mi-versant	15,72 ($\pm 5,15$)
	BS004	44	Bas-versant	17 ($\pm 5,54$)
	BS005	23	Bas-fond	8,90 ($\pm 2,58$)
	BS006	162	Mi-versant	3,72 ($\pm 3,40$)
	BS007	102	Mi-versant	24,09 ($\pm 1,13$)
	BS008	133	Mi-versant	11,63 ($\pm 7,33$)
	BS009	33	Haut-versant	15 (± 2)
	BS010	82	Bas-versant	7,36 ($\pm 2,37$)
Besanganaomby (11 relevés)	BS011	31	Bas-versant	2 ($\pm 2,27$)
	BS012	67	Mi-versant	14,18 ($\pm 4,30$)
	BS013	169	Crête	20
	BS014	47	Crête	14,27 ($\pm 9,89$)
	BS015	120	Mi versant	5,90 ($\pm 3,75$)
	BS016	92	Mi-versant	15,90 ($\pm 5,83$)
	BS017	86	Mi-versant	30,45 ($\pm 12,54$)
	BS018	82	Bas-versant	28,18 ($\pm 2,27$)
	BS019	140	Haut-versant	15 (± 5)
	BS020	118	Haut-versant	18,18 ($\pm 6,43$)
	BS021	58	Mi-versant	12,18 ($\pm 2,45$)

II.2. Collecte des données floristiques et écologiques

La collecte des données consiste à inventorier toutes les données floristiques et structurales, ainsi que les facteurs écologiques de la formation de Besanganaomby-Sorony par les méthodes appropriées répondant aux objectifs de l'étude.

II.2.1. Méthode de récoltes itinérantes

La méthode de récolte itinérante consiste à collecter de tous les spécimens fertiles rencontrés dans la zone d'étude. Cinq exemplaires ont été collectés pour chaque spécimen. Pour ce chaque spécimen collecté, les caractères biologiques et stationnels, les noms scientifiques et les noms vernaculaires ont été notés dans le carnet de récolte. Ils ont été traités à l'alcool pour sa conservation sur terrain, puis séchés et passés à une pré-détermination avant

de les déposer dans les différents herbiers. Une part de chaque échantillon est déposée à l'herbier de TAN à Antananarivo, et les autres ont été exportés à CJB Genève (G) qui se chargera de les envoyer aux spécialistes en taxonomie et/ou de les répartir aux herbiers internationaux : Herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (P), Herbier de Missouri Botanical Garden de St-Louis (MO), Herbier du Royal Botanical Garden de Kew (K).

II.2.2. Méthode de relevé

La méthode de relevé adoptée est celle de la méthode de relevée linéaire et de surface.

II.2.2.1. Méthode descriptive de la végétation

La méthode adoptée est celle de relevée linéaire de Gautier et al. (1994). Elle consiste à inventorier toutes les masses végétales entrant en contact avec un jalon gradué se trouvant dans une zone la plus homogène possible, sur une ligne de transect de 100 mètres, composée de 50 points de lecture, soit tous les deux mètres. En chaque point de lecture, les données de contact de toutes les masses végétales avec la verticale matérialisée par un jalon gradué de 8 mètres ont été recensées. Les contacts ayant des hauteurs supérieures à 8 mètres ont été évalués par simple estimation (Figure 2). Chaque plante inventoriée a été numérotée, tout en mentionnant ses paramètres floristiques (nom scientifique, la hauteur de contact et le type biologique). Un échantillon d'herbier a été pris pour toutes les espèces (fertiles ou stériles) le long de 100 m de la ligne de relevé. Pour chaque relevé, les paramètres écologiques ont été notés tels que les coordonnées géographiques, la localité et la date de relevé, l'orientation de relevé, la pente et son orientation, ainsi que l'altitude et le substrat.

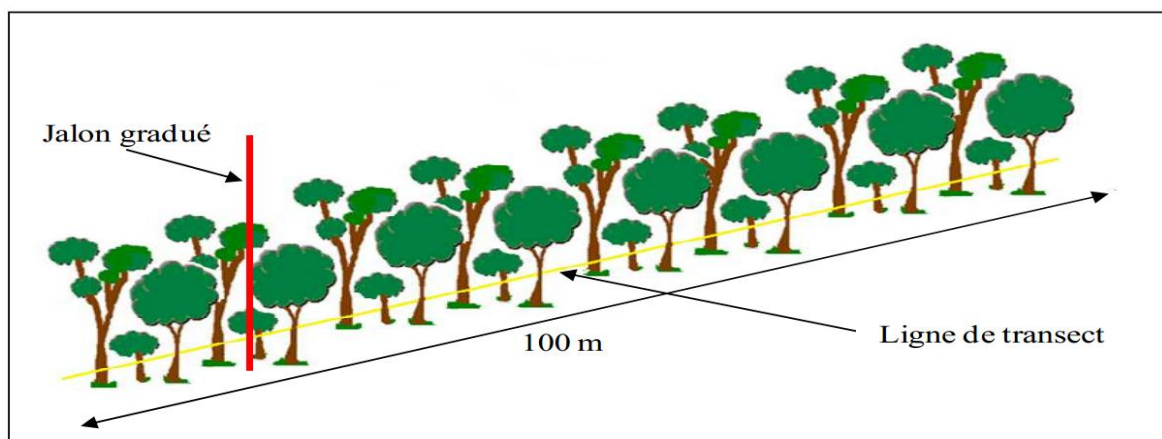


Figure 2: Dispositif de la méthode de relevé linéaire de GAUTIER

II.2.2.2. Méthode de relevé de surface

La méthode de relevé de surface de Braun-blanquet (1965) a été utilisée pour compléter les données obtenues par la méthode de relevé linéaire. Elle a pour but d'obtenir des données pour l'étude dendrométrique de la forêt. Sur une superficie de 0,1 ha appelée « placeau », une ligne de relevé a été positionnée au milieu suivant le sens de la longueur. Le placeau a été subdivisé en 10 placettes de 10 m x 10 m.

Des paramètres quantitatifs (hauteur totale et diamètre à hauteur de poitrine) ont été prélevés pour les individus qui ont un dhp (diamètre de l'individu à 1,30 m du sol) supérieur ou égal à 10 cm (Figure 3).

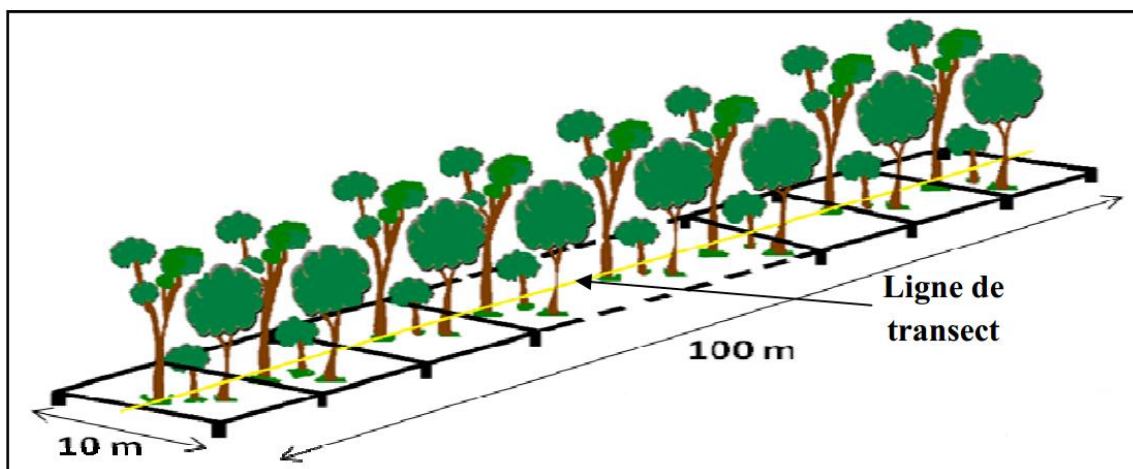


Figure 3: Dispositif de la méthode de relevé de surface

II.3. Traitement et analyse des données

II.3.1. Données floristiques globales

II.3.1.1. Identification des herbiers

L'identification des herbiers consiste à donner un nom scientifique à chaque spécimen collecté pendant les inventaires. Cette identification a été commencée par le rapprochement des herbiers entre échantillons fertiles-fertiles, puis échantillons fertiles-stériles et échantillons stériles-stériles. Ces étapes de rapprochement ont été réalisées afin de faciliter la détermination et de minimiser les erreurs. Après avoir passé une étude comparative dans les herbiers nationaux de Madagascar (TEF, TAN), une vérification finale a été faite dans la base de données en ligne de la MBG « Madagascar Catalogue ».

II.3.1.2. Diversité floristique

La richesse spécifique comme étant le nombre d'espèces présente dans une unité donnée, est comptabilisée dans la diversité spécifique. Pour cela, la diversité peut être mesurée par des indices tels que :

1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice abouti à une étude des espèces, en tenant compte de la richesse en individus d'une espèce donnée ou d'un groupe d'espèces étudié (Shannon-Weaver, 1949). Le calcul de cet indice a été basé sur la fréquence de l'espèce et sur la distribution de chacun de ses individus.

$$H' = - \sum_{i=1}^S n_i/N \log_2 (n_i/N)$$

$i = 1 \text{ à } S$

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver;

i : Une espèce du milieu d'étude ;

S : nombre total d'espèces ;

n_i : Nombre d'individus pour l'espèce i ;

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

2. Indice d'Équitabilité de Pielou ou indice de Régularité (E)

Cet indice exprime la régularité de la distribution des individus de chaque espèce (Pielou, 1966). Cette équitabilité est obtenue par le rapport entre la diversité réelle (indice de Shannon ou H') et la diversité théorique maximale, H'_{\max} (Frontier&Pichod-Viale, 1998).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Avec H'_{\max} est le log du nombre total des espèces.

La régularité E de la distribution des individus de chaque espèce dans le peuplement a été définie à partir de la valeur de cet indice. Si E tend vers zéro, le peuplement végétal est dominé largement par une espèce. Et si la valeur de E est égale à 1, les individus sont équirépartis entre toutes les espèces.

II.3.1.3. Type biologique

Le type biologique est défini comme étant une classification des plantes selon la position des bourgeons persistants par rapport au sol. La classification adoptée par Raunkiaer (1905) modifiée par Lebrun (1974) a été retenue dans cette étude (Tableau 2).

Tableau 2: Type biologique selon la classification de Raunkiaer

Types biologiques		Position des bourgeons persistants et hauteur par rapport au sol(m)
Phanérophyte	Mésophanérophytes (me)	$8 < h < 16$
	Microphanérophytes (mi)	$2 < h < 8$
	Nanophanérophytes (na)	$0,5 < h < 2$
Chamephyte (Ch)		$0 < h < 0,5$

Types biologiques	Position des bourgeons persistants et hauteur par rapport au sol(m)
Géophytes (G)	Bourgeons qui persistent dans le sol
Hémicryptophytes (Hc)	Bourgeons qui persistent au ras du sol
Thérophytes (E)	Bourgeons persistants sous forme de graine
Epiphytes (E)	Plantes qui utilisent une autre plante comme un support sans être enracinée dans le sol
Lianes (L)	Plante rampante ou grimpante sur un support

II.3.1.4. Affinités biogéographiques

L'affinité biogéographique d'une espèce exprime son appartenance à un ou à plusieurs ensembles géographiques dans le monde. Pour l'affinité des espèces endémiques malgaches, elle correspond à la distribution des espèces dans les grands domaines phytogéographiques, définies par Humbert (1965). Et pour l'affinité des espèces non endémiques malgaches, les espèces peuvent être rencontrées dans la région Malgache (**RM**) ou des Pantropicales (**Pan**) ou des Cosmopolites (**Cosm**). La répartition de ces espèces est donnée sous forme d'abréviations, telles que :

M : Endémique de Madagascar ;

E, Sb, W, C : Endémique régionale (**E** : Est, **Sb** : Sambirano, **W** : Ouest, **C** : Centre);

E-Sb; C-E; C-W; C-Sb; W-Sb : Endémique partagée entre deux, trois ou plusieurs Domaines;

RM : Région Malgache : Mascareignes, Comores, Seychelles;

Pan : Pantropicale: Afrique tropicale, Amérique tropicale, Asie, Inde.

II.3.2. Traitement et analyse des données structurales

La structure de la végétation consiste en un mode d'organisation des individus de diverses espèces les unes par rapport aux autres, dans le plan vertical et horizontal (Dajoz, 1975).

II.3.2.1. Structure horizontale

L'étude de la structure horizontale a permis d'évaluer la densité du peuplement et d'étudier la distribution des individus. Une densité linéaire correspond au nombre d'individus par unité de longueur (Gounot, 1969).

II.3.2.2. Analyse dendrométrique

Le potentiel en bois de la formation dépend de l'abondance d'individus semenciers ayant un diamètre à hauteur de poitrine (dhp) supérieur ou égal à 10 cm sur une surface d'un hectare. L'analyse dendrométrique est représentée par la surface terrière G_i et le Biovolume V_i .

La surface terrière G_i est le recouvrement basal. Elle est représentée par la surface occupée par le tronc des individus semenciers ($dhp \geq 10\text{cm}$) (Gounot, 1969). Elle est exprimée selon la formule suivante, dans une parcelle d'un hectare.

$$G_i = \pi/4 \times D_i^2$$

G_i : surface terrière de l'individu (m^2).

D_i : dhp de l'individu i .

Le biovolume correspond au volume de bois exploitable dans la formation étudiée. Il permet d'estimer la productivité de la formation forestière. Il est calculé par la formule suivante (Dawkins, 1959) :

$$V_i = 0,53 \sum G_i \times H_i$$

H_i : hauteur.

V_i : biovolume (m^3).

0,53 : coefficient de forme.

II.3.2.3. Structure verticale

La structure verticale est l'agencement des végétaux suivant le plan vertical (Gounot, 1969). Cette structure verticale a permis d'établir le profil structural, le taux de recouvrement et la rugosité de la formation.

1. Profil structural

Le profil structural est la représentation des points de contact de la masse végétale (les points de nuages) recensées au niveau de chaque point de lecture (Figure 4). Il met en évidence la stratification et le recouvrement correspondant.

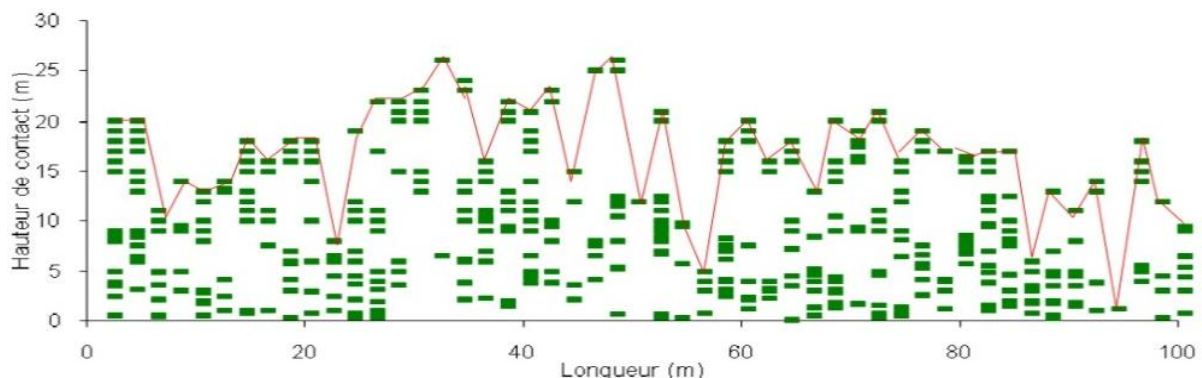


Figure 4: Profil structural d'une végétation

Légende: — Ligne des hauteurs maximales de contact (LHmax)

■ Point de contact entre le jalon et la masse végétale

2. Diagramme de recouvrement

Le degré d'ouverture de la formation est représenté par le diagramme de recouvrement (figure 5). Il évalue l'état de la végétation par la répartition des individus suivant les six Intervalles des Hauteurs (IDH) retenues par Emberger *et al.* (1968), afin de caractériser les forêts tropicales : 0-2 m, 2-4 m, 4-8 m, 8-16 m, 16- 32m, >32 m.

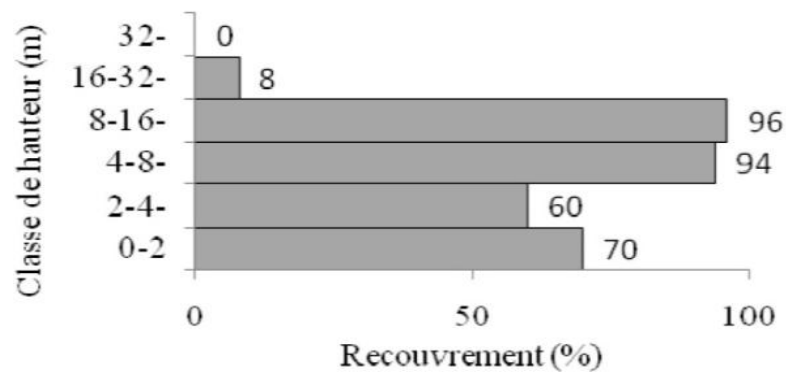


Figure 5: Diagramme de Recouvrement

3. Rugosité

La longueur de la ligne reliant les hauteurs maximales (LHmax) met en évidence ce qu'on appelle rugosité de la structure (Gautier *et al.* 1994; Chatelain, 1996). Elle est calculée par le rapport entre la longueur de la ligne des Hauteurs maximales de contact (LHmax) et la longueur du relevé (100 m). Selon Ranirison (2010), cette LHmax varie en fonction de la hauteur de la canopée et de son degré d'ouverture, en sachant qu'avec une canopée hétérogène, le LHmax devient grand.

II.4. Analyse numérique des données

Deux analyses numériques (CAH : Classification Ascendante Hiérarchique et ACP : Analyse en Composante Principale) ont été utilisées afin d'atteindre les objectifs.

II.4.1. Méthode d'identification des groupes floristiques

Cette méthode consiste à regrouper les 21 relevés linéaires, suivant la similarité des caractéristiques entre les relevés. En prenant deux à deux, les paramètres floristiques utilisés sont la présence et l'abondance des espèces. L'indice de Horn (Horn, 1966) a été utilisé pour

avoir la matrice de dissimilarité. Le calcul de cet indice de Horn est exprimé par la formule suivante :

$$R_o = \frac{\sum_{i=1}^s (x_i + y_i) \log (x_i + y_i) - \sum_{i=1}^s x_i \log x_i - \sum_{i=1}^s y_i \log y_i}{(X + Y) \log (X + Y) - X \log X - Y \log Y}$$

Avec:

X et Y : population X et population Y ;

x_i et y_i : fréquence de l'espèce i dans la population X et dans la population Y ;

i : espèce.

La méthode de « Ward » (Ward, 1963) a été ensuite utilisée pour traiter cette matrice de dissimilarité, afin d'aboutir au résultat qui est un arbre dichotomique de classification ou dendrogramme, montrant le groupement des relevés selon leur degré de liaison. Le résultat d'une classification est représenté par un dendrogramme de dissimilarité entre relevés (Figure 6).

II.4.2. Espèces indicatrices

Les espèces fréquentes et abondantes dans un groupe de relevé sont considérées comme espèces indicatrices d'un groupe végétal. Cela peut être défini par une valeur indicatrice, déterminée par la méthode Indval (Legendre Legendre, 1997). Le logiciel R a été utilisé pour calculer la valeur indval de chaque espèce dans un groupe de relevés. Les espèces ayant des valeurs indicatrices supérieures ou égales à 25% ont été considérées comme des espèces indicatrices.

Les deux espèces comportant les valeurs indicatrices les plus élevées portent le nom du groupe. Cette valeur indicatrice est donnée par la formule suivante.

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

A_{ij} : N individus ij / N individus j

B_{ij} : N relevés ij / N relevés j

N individus ij : nombre moyen de l'espèce i dans les relevés appartenant au groupe j.

N individus j : somme des nombres moyens de l'espèce i dans tous les groupes.

N relevés ij : nombre de relevés dans le groupe j où l'espèce i est présente.

N relevés j : nombre total des relevés du groupe

II.4.3. Méthode d'identification des groupes structuraux

Cette méthode a le même principe que l'identification des groupes floristiques. Mais la différence est que le degré de dissimilarité entre les relevés est calculé à partir des paramètres structuraux de la distance euclidienne par la méthode de Ward (Ward, 1963). Un test de corrélation entre les différents paramètres structuraux (recouvrement par strate, hauteur de la canopée, longueur de la ligne des hauteurs maximales, nombre de pieds, surface terrière et biovolume) ont permis d'éliminer les paramètres portant les mêmes informations et d'identifier les paramètres pertinents pour la CAH. Le résultat d'une classification est représenté par un dendrogramme de dissimilarité entre relevés (Figure 6).

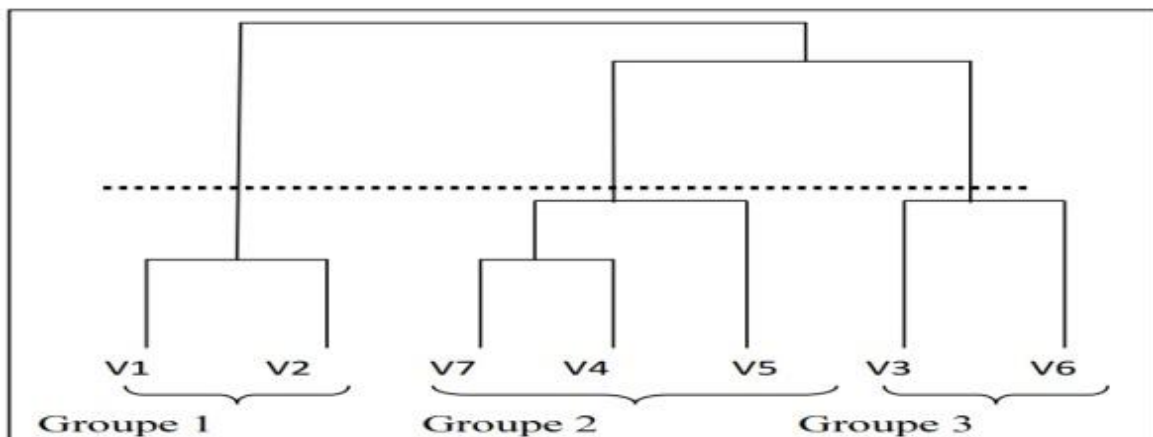


Figure 6: Modèle d'un dendrogramme montrant la dissimilarité des relevés

Légende : -----Niveau de dissimilarité pour départager les groupes

V_i : Numéro de relevé

II.4.4. Méthode d'analyse

L'utilisation de l'Analyse en Composante Principale (ACP) a pour but de savoir le déterminisme de la formation par rapport aux facteurs écologiques du milieu. Elle consiste à établir un tableau contenant les données des paramètres du groupe floristique et les paramètres écologiques. L'altitude, les niveaux topographiques, les textures du sol, les pentes ainsi que l'exposition des relevées ont été utilisés comme paramètres. Le traitement de l'ACP à partir de ce tableau permet d'en tirer les résultats sous forme graphique. Le premier résultat de ce traitement est un cercle de corrélation (Figure 7), permettant de mettre en évidence la corrélation entre les variables (paramètres). Le degré de corrélation a été évalué en calculant l'angle de corrélation des vecteurs formés entre les variables. L'interprétation de ce cercle se traduit alors comme suit :

- Si $\alpha = 0^\circ$ la corrélation est maximale;

- Si $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ la corrélation est positive;
- Si $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ la corrélation est négative;
- Si $\alpha = 90^\circ$ la corrélation est nulle.

Le second résultat est un graphe des individus qui est représenté par un plan factoriel (figure 7.) à 2 axes où les relevés sont projetés. La répartition des relevés par rapport aux axes factoriels permet de déterminer la proximité entre eux, tout en tenant compte de la signification des axes. Le déterminisme entre les paramètres écologiques et les groupes est ensuite interprété en combinant les deux graphes de l'ACP.

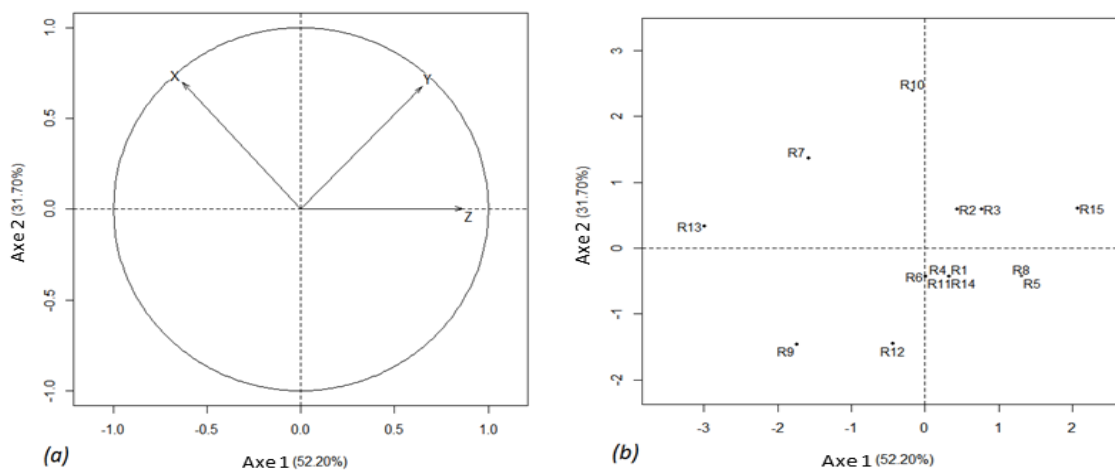


Figure 7: Exemple d'un cercle de corrélation entre les facteurs écologiques (a) et d'un plan factoriel (b) sur lequel sont projetés les relevés

Troisième partie: RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Les résultats issus des analyses et traitements des inventaires sur terrain sont présentés dans cette partie.

III.1. Caractéristiques globales

III.1.1. Distributions des relevés

Les travaux de collecte de données ont été effectués dans deux sites, à savoir Sorony et Besanganaomby. Les distributions des 21 relevés effectués se trouvent dans la figure 8.

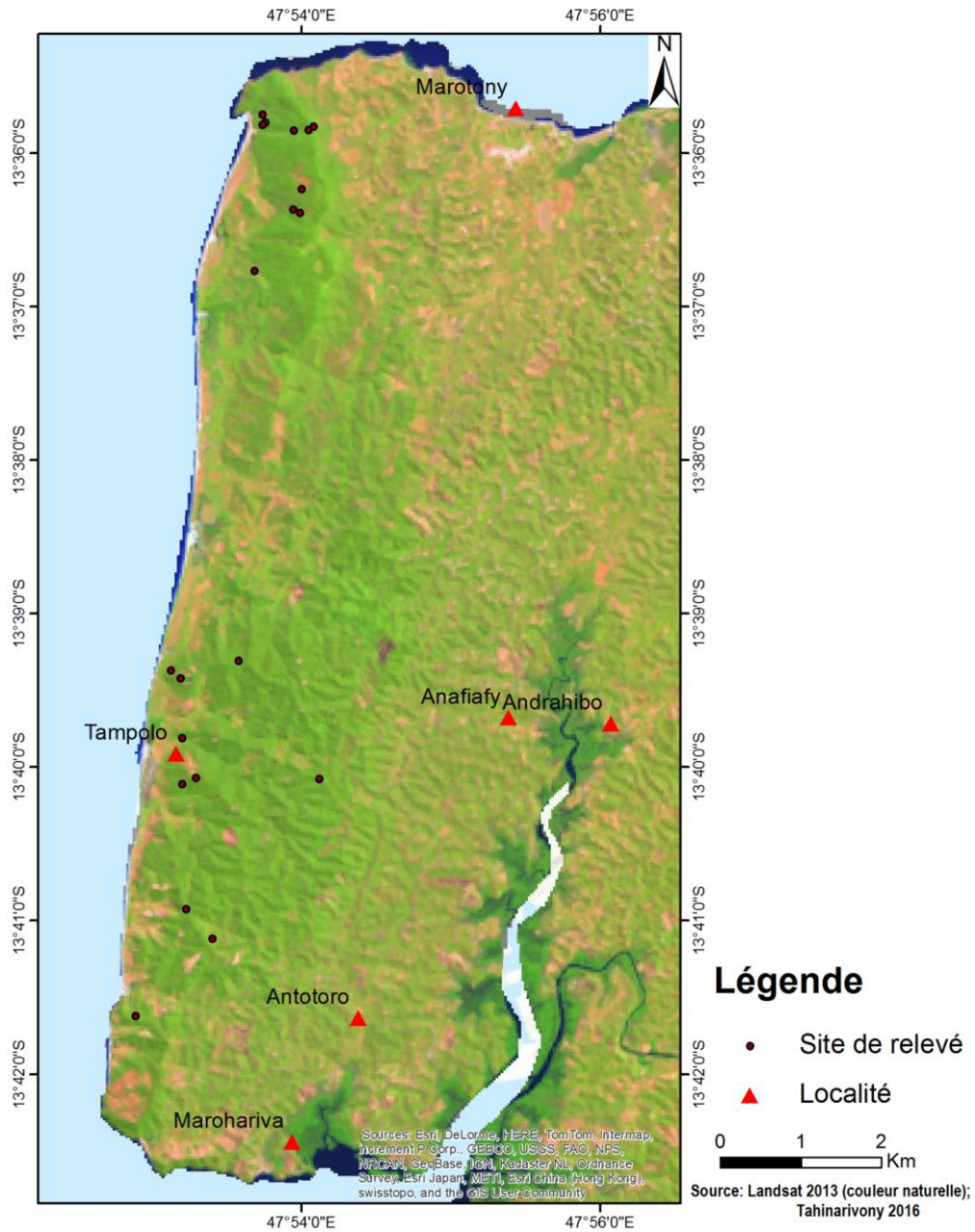


Figure 8: Distribution des points de relevés

III.1.2. Richesse et diversité floristique globale

L'inventaire floristique nous a permis de recenser 255 espèces (données de récoltes fertiles et de celles des relevés dont 106 espèces ont été identifiées comme morpho-espèces) réparties dans 146 genres et 45 familles. Les Dicotylédones sont les plus dominantes et représentent 94,57% des espèces recensées contre 4,05% pour les Monocotylédones, et 1,38% pour les Ptéridophytes. Les familles les plus représentées sont : RUBIACEAE (17 genres et 38 espèces) et EUPHORBIACEAE (15 genres et 25 espèces).

III.1.3. Affinités biogéographiques

Au total 157 espèces ont été retenues pour définir l'affinité biogéographique des espèces de la formation. D'une manière globale, 70,74 % des espèces sont endémiques de Madagascar (Figure 9 a). Ce taux est partagé entre quatre domaines de l'Est, de l'Ouest, du Nord, et le Sud ainsi que le domaine du Sambirano (Figure 9 b). Les restes sont partagés avec l'Afrique tropicale (Aft), les Régions malgaches (RM) et les espèces cosmopolites (Cosm).

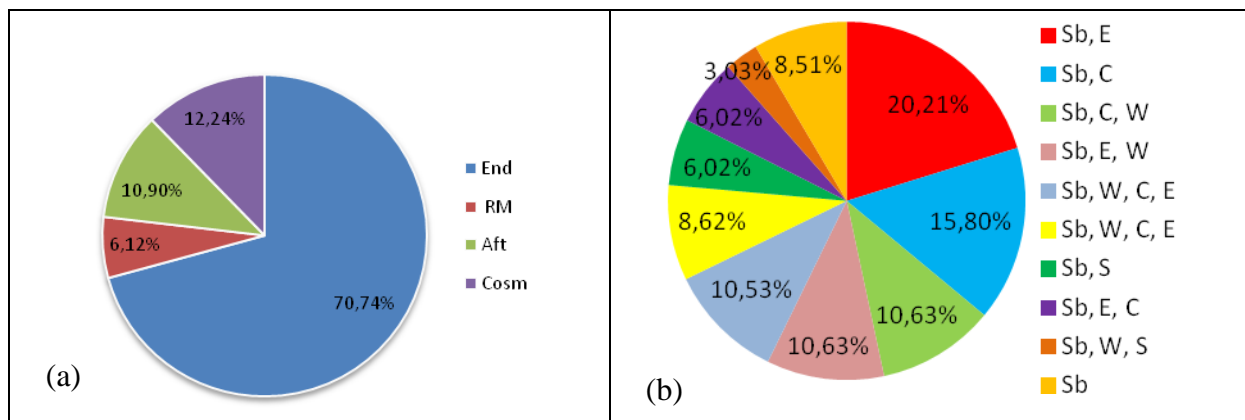


Figure 9 : Affinités biogéographiques globales du site (a) et affinités phytogéographiques des espèces (b).

Endémique malgache (End: Sb, C, E, W, S), Domaine du Sambirano (Sb), Domaine de l'Est (E), Domaine de l'Ouest (W), Domaine du Centre (C), Domaine du Sud (S), Afrique tropicale, RM: Région Malgache, Cosm: Cosmopolite

III.1.4. Spectre biologique brut de la végétation

Le taux des différents types biologiques des espèces identifiées est présenté dans la figure 10. Ces résultats montrent que les types biologiques dominants sont les mesophanerophytes avec 50,94%.

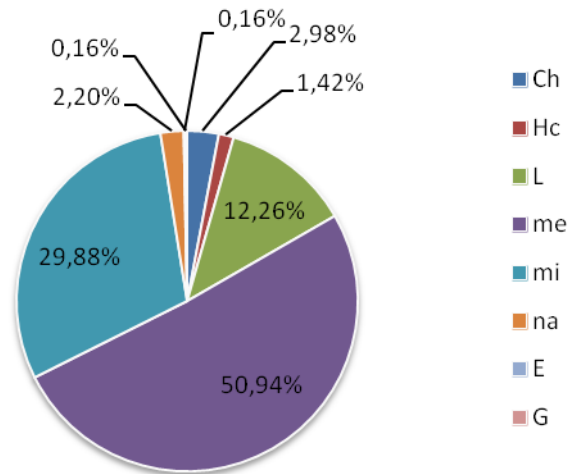


Figure 10: Spectre biologique brut de la végétation de Besanganaomby-Sorony
Mésophanérophytes (me), Microphanérophytes (mi), Nanophanérophytes (na), Chamephyte (Ch), Liane (L), Géophyte (G), Epiphyte (E)

III.2. Groupements végétaux identifiés

Les résultats de l'analyse numérique de données mettent en évidence les groupes floristiques, les groupes structuraux et les groupements végétaux.

III.2.1. Groupes floristiques identifiés

La classification a été basée par l'indice de similarité de Hörn. Cet indice tient non seulement compte de la présence des espèces, mais aussi de leur abondance. Le choix de la coupure a été sur le niveau de la partition 1,4 de la dissimilarité. Trois groupes floristiques ont été obtenus (Figure 11).

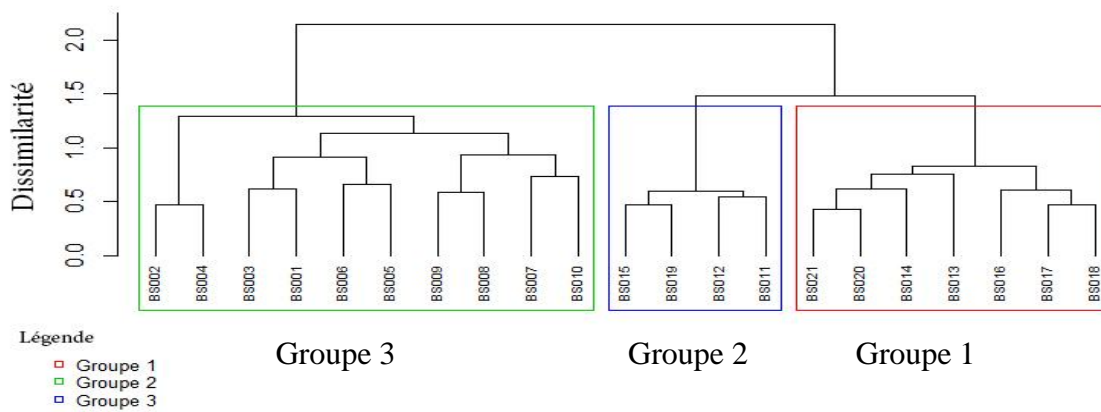


Figure 11: Dendrogramme d'agrégation des 21 relevés suivant les paramètres floristiques

Parmi les espèces de la formation, les espèces qui possèdent des valeurs indicatrices supérieures à 25 % sont présentées dans l'annexe 3. Les deux espèces qui ont les valeurs les plus élevées sont considérées comme des espèces les plus caractéristiques et elles donnent leur nom au groupe floristique (Tableau 3).

Tableau 3: Nomenclature des groupes floristiques

N° du groupe	Espèces caractéristiques			Nomenclature des groupes
	Famille	Taxons	Valeurs indicatrices les plus élevées (%)	
Groupe I	SARCOLAENACEAE	<i>Sarcolaena multiflora</i>	73	Groupement à <i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i>
	LOGANIACEAE	<i>Strychnos madagascariensis</i>	71	
Groupe II	EBENACEAE	<i>Diospyros amplexicaulis</i>	60	Groupement à <i>Diospyros amplexicaulis</i> et <i>Salacia madagascariensis</i>
	CELASTRACEAE	<i>Salacia madagascariensis</i>	50	
Groupe III	APOCYNACEAE	<i>Mascarenhasia arborescens</i>	83	Groupement à <i>Mascarenhasia arborescens</i> et <i>Dalbergia chapelieri</i>
	FABACEAE	<i>Dalbergia chapelieri</i>	73	

III.2.2. Groupes structuraux identifiés

Les résultats de l'analyse de corrélation entre les paramètres structuraux ont permis de déterminer les paramètres pour le regroupement des relevés. Les paramètres tels que le nombre des individus semenciers, la moyenne des hauteurs maximales, la longueur de la ligne reliant les hauteurs maximales (LHmax), la surface terrière, le biovolume, la rugosité, les individus par classe de diamètre et le taux de recouvrement par strate de chaque relevé ont été pris. Après le test de corrélation, le nombre d'individus semenciers, la longueur de la ligne reliant les hauteurs maximales (LHmax), le biovolume, le recouvrement de l'IDH entre 8 m et 16 m et les individus supérieurs à 70 cm de diamètre ont été retenus. Le dendrogramme ci-dessous permet de déduire quatre groupes structuraux (Figure 12).

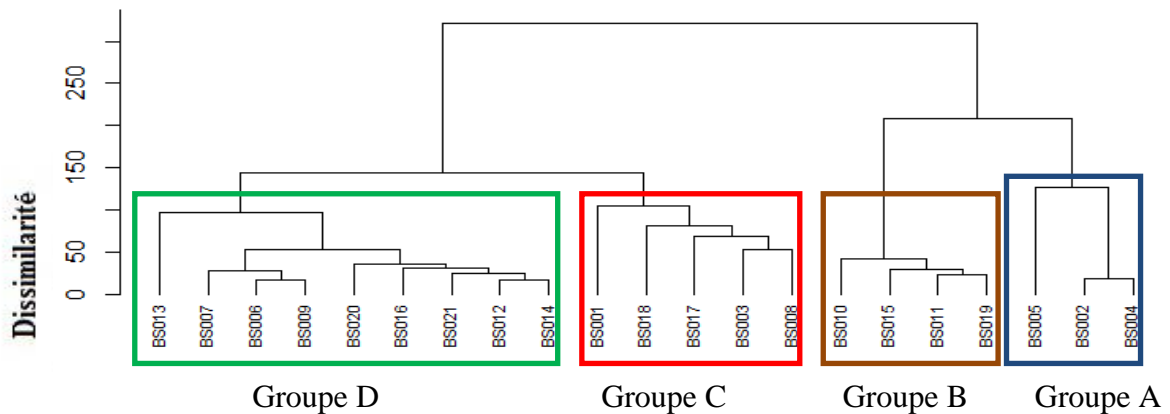


Figure 12: Dendrogramme d'agrégation des 21 relevés suivant les paramètres structuraux

Les groupes structuraux sont nommés à partir de l'aspect physiologique de l'unité de végétation, tels que :

Groupe structural A: Forêt basse à sous-bois fermé;

Groupe structural B: Forêt basse à sous-bois clair ;

Groupe structural C: Forêt basse à canopée ouverte ;

Groupe structural D: Forêt basse à hauts émergents.

III.2.3. Identification des groupements végétaux

Le tableau de correspondance entre les groupes floristiques et les groupes structuraux a permis de mettre en évidence les groupements végétaux (Tableau 4).

Tableau 4: Correspondance entre les deux groupes, floristiques et structuraux

Relevés constitutifs	Groupes floristiques	Groupes structuraux
BS013, BS014, BS016, BS020, BS021	1	D
BS017, BS018,		C
BS005, BS002, BS004	2	A
BS010		B
BS001, BS003, BS008		C
BS006, BS007, BS009		D
BS011, BS015, BS019	3	B
BS012		D

Les groupements végétaux sont nommés à partir des groupes floristiques, et les groupes structuraux ne sont que de simples variantes structurales au sein de chaque groupe trois groupements végétaux ont été identifiés (Tableau 5).

Tableau 5: Nomenclature des groupements végétaux avec leurs variantes structurales

N° du groupe	Nomenclature des groupements végétaux	Variante structurales
Groupe I	Groupement à <i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i>	Forêt basse à hauts émergents
		Forêt basse à canopée ouverte
Groupe II	Groupement à <i>Diospyros amplexicaulis</i> et <i>Salacia madagascariensis</i>	Forêt basse à sous-bois fermé
		Forêt basse à sous-bois clair
		Forêt basse à canopée ouverte
		Forêt basse à hauts émergents
Groupe III	Groupement à <i>Mascarenhasia arborescens</i> et <i>Dalbergia chapelieri</i>	Forêt basse à sous-bois clair
		Forêt basse à hauts émergents

III.2.4. Caractérisation des groupements végétaux

III.2.4.1. Groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis*

Ce groupement végétal regroupe 7 relevés qui sont localisés dans la forêt de Besanganaomby. Il se trouve sur le long du niveau topographique bas versant jusqu'à la crête,

sur une variation altitudinale de 47 m à 169 m, et d'une pente variant de 0° à 30°. Il se développe sur un sol peu sableux, noir et profond.

1. Caractéristiques floristiques du groupement

Pour ce groupement, 114 espèces, réparties dans 76 genres et 37 Familles ont été recensées. La valeur moyenne de l'indice de Shannon est de 4,95 (±0,68) et l'indice d'équitabilité est de 0,82 (±0,65). Cette équitabilité montre que les individus sont équirépartis entre toutes les espèces.

- Espèces indicatrices

Pour ce groupement, les espèces ayant une valeur indicatrice supérieure à 25% sont au nombre de 43 (Annexe 4). Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont *Strychnos madagascariensis* (LOGANIACEAE), *Sarcolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Trilepisium madagascariensis* (MORACEAE), *Ixora* sp_MAD-208 (RUBIACEAE) et *Calophyllum paniculatum* (CALOPHYLACEAE).

- Affinités biogéographiques et phytogéographiques des flores

L'affinité biogéographique des espèces appartenant à ce groupement montre que 74,57% des espèces indicatrices sont endémiques de Madagascar. Le reste est réparti entre l'Afrique tropicale et les régions malgaches. Des espèces dites cosmopolites se trouve très faible (11,90%) qui se répartissent sur tous les continents (Figure 13a). Concernant les affinités floristiques, le calcul des sommes du taux d'affinité floristique avec les différents domaines montre que, le groupement présente un taux d'affinité floristique élevé avec le domaine de l'Est (53,48%) et de l'Ouest (43,08%) (Tableau 6). Ce groupement est constitué par des formations plus dégradées et de la forêt secondaire âgées. De même pour le taux en espèce exclusive du domaine, 22, 47% pour le domaine de l'Est et 15.51% de l'Ouest (Figure 13 b).

Tableau 6: Taux d'affinité de la flore du groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis* avec les différents domaines phytogéographiques

Secteurs	Pourcentage des sommes de tous les secteurs des catégories comprenant le domaine
Ouest (Sb,W,C,E ; Sb,E,W ; Sb, W)	43,08%
Est (Sb, E, C ; Sb, E, W ; Sb , W,C, E ; Sb,E)	53,48%
Centre (Sb, E, C ; Sb, W, C, E ; Sb, C)	36,18%

Le taux des espèces propres du Domaine du Sambirano est un peu faible 6,89% par rapport à ceux des autres groupements. Par contre ce taux est élevé pour d'autre groupement qui est formé principalement par une forêt climacique du domaine.

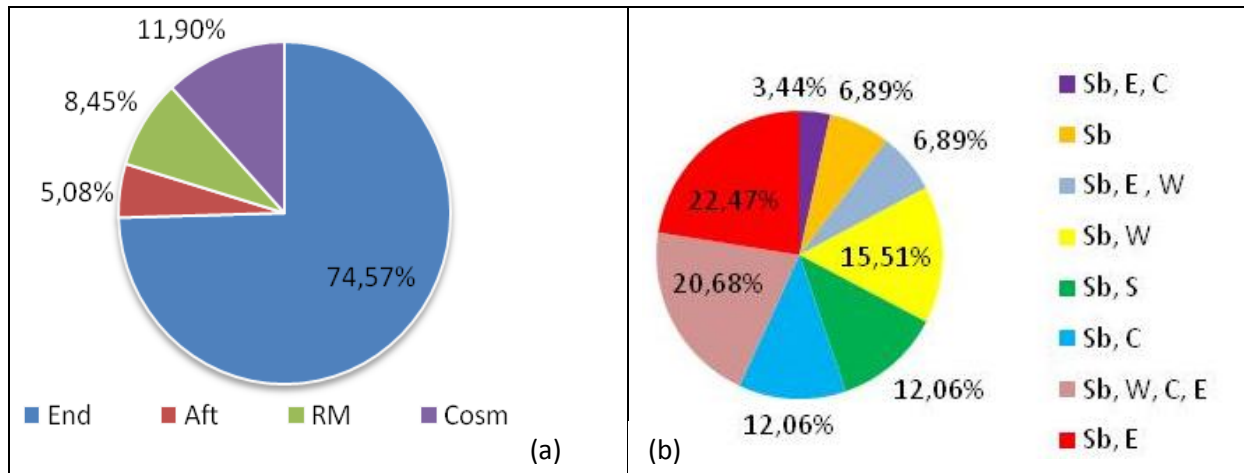


Figure 13: Affinités biogéographiques des espèces indicatrices du groupement à *Strychnos madagascariensis* et *Sarcolaena multiflora*. (a) et Affinités phytogéographiques de la flore du groupement (b)

Endémique malgache (End: Sb, C, E, W, S), Domaine du Sambirano (Sb), Domaine de l'Est (E), Domaine de l'Ouest (W), Domaine du Centre (C), Domaine du Sud (S), Aft: Afrique tropicale, RM: Région Malgache, Cosm: Cosmopolite

2. Caractéristiques structurales du groupement

- Variante structurale 1: Forêt basse à hauts émergents

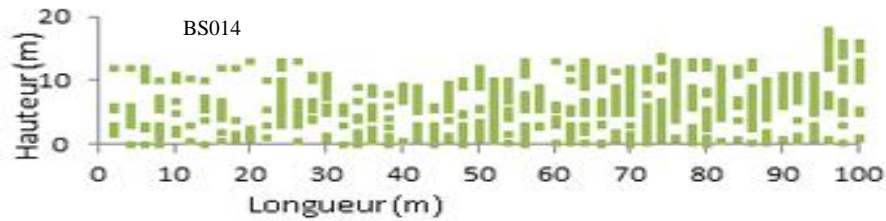
C'est un groupement végétal pluristratifié, formé par des espèces à hauteur maximale moyenne de 12,22 m ($\pm 1,73$). La canopée est moyennement ouverte avec un taux moyen de recouvrement de 46% (Tableau 5). On note la présence de quelques émergents, tels que *Xyloolena richardii* (SARCOLAENACEAE), *Diospyros* sp_BS014-051, *Breonia sambiranensis* (RUBIACEAE).

La strate herbacée est constituée par des arbres régénérés inférieurs à 2 m, moins dense avec un taux de recouvrement de 48% ($\pm 4,28$). Les espèces les plus fréquentes sont *Pandanus* sp_ADY-013 (PANDANACEAE), *Isolona madagascariensis* (ANNONACEAE) et *Casearia nigrescens* (SALICACEAE).

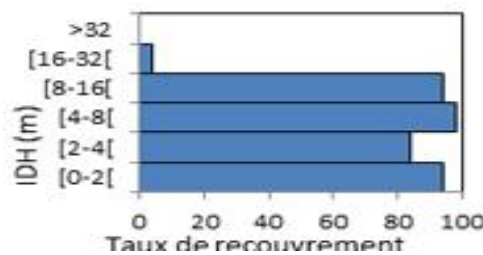
Une strate moyenne assez fermée est composée d'arbres allant de 2 m à 8 m de hauteur, dont les plus abondants sont *Ochna pervilleana* (OCHNACEAE), *Strychnos*

madagascariensis (LOGANIACEAE), *Diospyros amplexicaulis* (EBENACEAE), *Ixora* sp_MAD-218 (RUBIACEAE).

La strate supérieure est discontinue avec un taux de recouvrement de 46% ($\pm 5,70$). Elle est formée par *Casearia nigrescens* (SALICACEAE), *Xyloolaena richardii* (SARCOLAENACEAE), *Sarcolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Breonia sambiranensis* (RUBIACEAE). La présence de *Nastus* sp (POACEAE) est très remarquée, tout au long de la stratification. (Figure 14).



a: Profil structural de la variante structurale



b: Diagramme de recouvrement

Figure 14: Profil structural et Diagramme de recouvrement

Le groupement a une rugosité de 1,39 ($\pm 0,8$), d'où une canopée assez irrégulière et moyennement rugueuse. La formation forestière est dense avec une densité linéaire de 263,42 ($\pm 21,20$) individus pour 100m de la ligne de relevé (Tableau 6)

Sur les données dendrométriques, ce groupement présente une surface terrière de 4,26 m²/ha ($\pm 2,55$) et un biovolume de 333 m³/ha ($\pm 16,10$).

En moyenne, 98 individus semenciers (Dhp > 10 cm) par 1 ha sont recensés, dont le plus gros diamètre est de 111 cm (± 10), comme le cas du *Sarcolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), le Dhp moyenne est de 35 cm.

- Variante Structurale 2 : Forêt basse à canopée ouverte

Ce groupement est pluristratifié, ouvert, formé par des espèces à hauteur maximale moyenne de 13,78 m ($\pm 2,3$). La canopée de ce groupement est fermée, marquée par *Xyloolaena richardii* (SARCOLAENACEAE), *Diospyros* sp_BS014-051, *Breonia sambiranensis* (RUBIACEAE).

La strate herbacée est dominée par des arbustes inférieurs à 2 m et moins dense. Les espèces les plus fréquentes sont *Diospyros* sp (EBENACEAE), *Homalium micranthum* (SALICACEAE), *Isolona madagascariensis* (ANNONACEAE) et *Casearia nigrescens* (SALICACEAE).

Une strate moyenne, est moyennement dense et formée par des arbres entre 2 m à 4 m de hauteur, dont les plus abondants sont *Memecylon sambiranense* (MELASTOMATACEAE), *Strychnos madagascariensis* (LOGANIACEAE), *Ixora* sp_MAD-218 (RUBIACEAE).

La présence de *Nastus* sp (POACEAE) est très remarquée, dans les différentes strates (Figure 15).

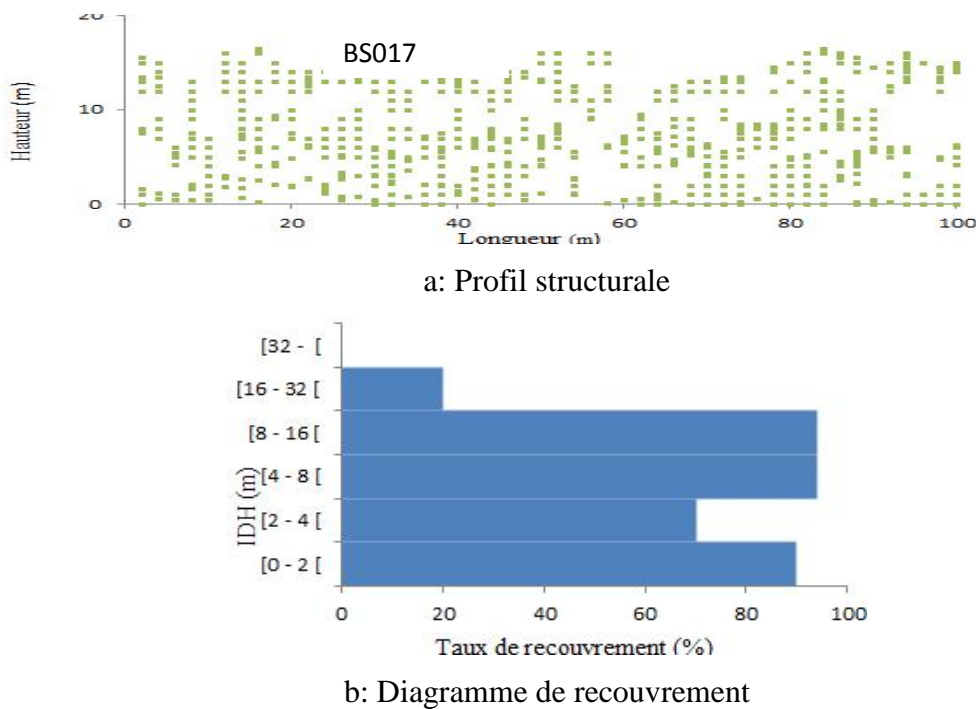


Figure 15: Profil structural et Diagramme de recouvrement

Ce groupement a une rugosité de 1,42 (± 11), d'où une canopée assez irrégulière et moyennement rugueuse. La formation forestière est dense avec une densité linéaire de 267,42 ($\pm 21,20$) individus pour 100m de la ligne de relevé montre une densité forte sur les individus de la population (Tableau 7).

Pour les données dendrométriques, ce groupement présente une surface terrière de 41,60 m²/ha ($\pm 2,5$) et un biovolume de 311,30 m³/ha ($\pm 16,10$). En moyenne, 120 individus semenciers (Dhp > 10 cm) par 1 ha sont recensés.

La synthèse sur les paramètres floristiques et structuraux du groupement est présentée dans le tableau 7.

Tableau 7: Données descriptives du groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis*

	Groupement floristique	<i>Sarcolaena multiflora</i> et <i>Strychnos madagascariensis</i>	
	Nombre de relevé	7	
	Relevé	BS013, BS014, BS016, BS017, BS018, BS02 BS021	
Données écologiques	Substrat	Sol noir profond	
	Altitude (m)	47 à 169	
	Niveaux topographiques	Bas versant, Mi-versant, Haut-versant, crête	
	Pente (°)	0 à 25	
Paramètres floristiques	Nombre de familles	37	
	Nombre de genres	76	
	Nombre d'espèces	114	
	Indice de diversité de Shannon	4,95 (±0,68)	
	Indice d'équitabilité	0,83 (±0,12)	
Paramètres structuraux	Deux variantes structurales	Forêt basse à hauts émergents	Forêt basse à canopée ouverte
		BS013, BS014, BS016, BS02 BS021	BS017, BS018
	Densité linéaire/ 100m	263,00 (±21,20)	267 (± 5,91)
	Densité d'individus semenciers /ha	98,85 (±18,34)	120
	Hauteur maximale (m)	12,22 (±1,73)	13,78 (±2,3)
	Rugosité	1,39 (±0,8)	1,42 (±0,11)
	Surface terrière Gi (m ² /ha)	42,81 (±23,30)	41,60 (±2,70)
	Biovolume Vi (m ³ /ha)	303,10 (±147,09)	311,30 (±14,99)
Paramètres spatiales	Répartition géographique	Besanganaomby	
	Affinités phytogéographiques du groupe	Dominance dans le domaine de l'Ouest et du Centre	

III.2.4.2. Groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis*

Dix relevés constituent le groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis*, effectués dans le site de Sorony. Ils se trouvent sur un niveau altitudinal variant de 23 m à 200 m, des pentes entre 0° et 25°. Les relevés sont situés sur un niveau topographique de bas versant jusqu'à haut versant. Ce groupement se trouve sur un type de sol mince avec quelques affleurements rocheux.

1. Caractéristiques floristiques du groupement

Le groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis* présente 198 espèces, 135 Genres et 42 familles. La valeur moyenne de la diversité de Shannon de 3,55 (\pm 1,11) et l'indice d'équitabilité de 0,60 (\pm 0,28) montrent que les espèces sont relativement réparties (Tableau 7)

- Espèces indicatrices

Les espèces ayant des valeurs indicatrices supérieures à 25% dans ce groupement sont au nombre de 22 (Annexe 4) et les plus fréquentes sont *Salacia madagascariensis* (CELASTRACEAE) et *Diospyros amplexicaulis* (EBENACEAE), *Xyloolaena richardii* (SARCOLAENACEAE), *Suregada celastroides* (EUPHORBIACEAE). Notons que l'abondance des lianes est remarquée dans ce groupement tel que *Plectoneia thouarsii* (APOCYNACEAE), *Salacia madagascariensis* (CELASTRACEAE) et *Monanthon pilosa* (ANNONACEAE).

- Affinités biogéographiques des espèces indicatrices et affinités phytogéographiques du groupe

Pour l'affinité biogéographique, 60% des espèces sont endémiques malgaches et les espèces restantes sont distribuées entre l'Afrique tropicale, la Région malgache, ainsi que chez des espèces cosmopolites (Figure 16 a).

Des 47,43% des espèces partagent une affinité avec le secteur de l'Est. Selon la différence des taux d'affinité floristiques avec les différents secteurs, il est vérifié que les espèces partagées avec le domaine de l'Est sont beaucoup plus présentes dans ce groupement (Tableau 8).

Tableau 8: Taux d'affinité de la flore du groupement avec les différents domaines phytogéographiques

Domaine phytogéographique	Pourcentage des sommes de tous les secteurs des catégories comprenant le domaine
Ouest (Sb, E, W ; Sb, W, C, E ; SB, W)	37,27%
Est (Sb, E, C ; Sb, W, C, E ; Sb, E, W ; Sb, E)	47,43%
Centre (Sb, E, C ; Sb, W, C, E ; Sb, E)	32,18%

Selon le spectre ci-dessous, les espèces partagées exclusivement avec le domaine de l'Est a un taux important (23, 72%). Ce taux est moins important avec le domaine du Sud (8,47%). La plus grande valeur en espèces endémiques du Sambirano est observée dans ce groupement, Sb: 13,55% vérifiant que ce groupement représente la relique d'une formation humide dominée par des espèces de l'Est de Madagascar (Figure 16 b).

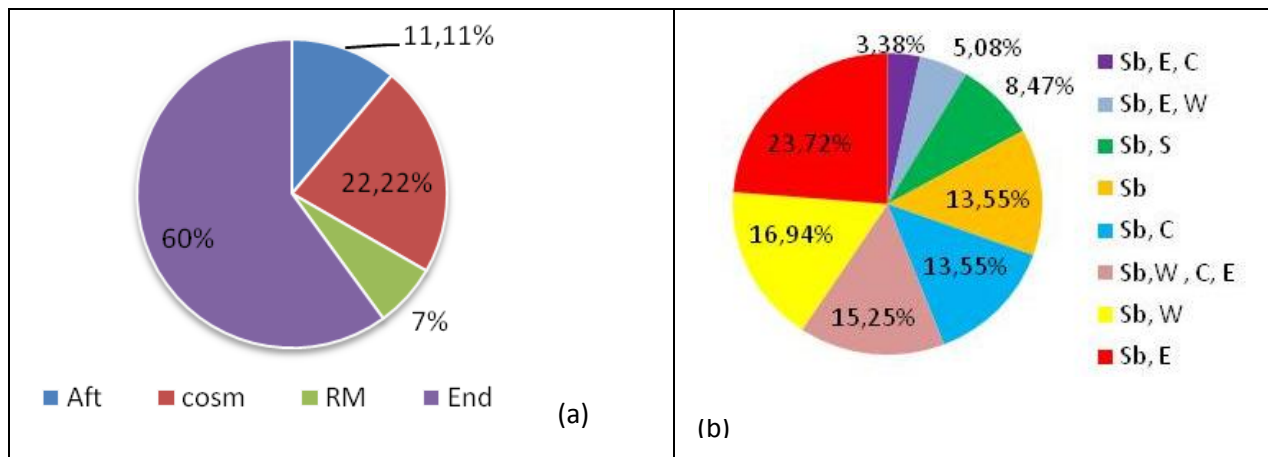


Figure 16: Affinités biogéographiques des espèces indicatrices du groupement *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis* (a) et Affinités phytogéographiques de la flore du groupement (b)

Endémique malgache (End : M:Sb, C, E, W, S), Domaine du Sambirano (Sb), Domaine de l'Est (E), Domaine de l'Ouest (W), Domaine du Centre (C), Domaine du Sud (S), Aft: Afrique tropicale, RM: Région Malgache, Cosm: Cosmopolite

2. Caractéristiques structurales du groupement

Ce groupement possède quatre variantes structurales, dont la forêt basse à sous-bois claire, la forêt basse à sous-bois fermée, la forêt basse à hauts émergents, la forêt basse à canopée ouverte et la forêt basse à sous-bois ouverte.

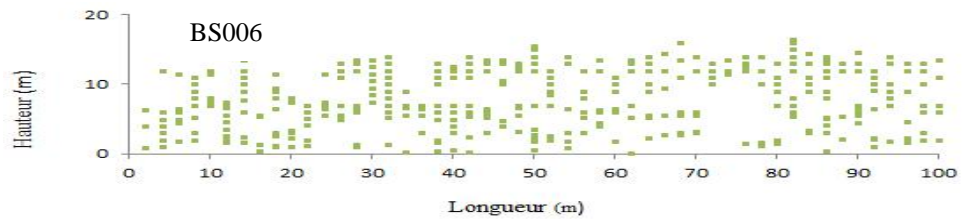
- Variante structurale 1 : Forêt basse à hauts émergents

Cette variante structurale présente une stratification nette, à hauteur maximale de 12,20 m ($\pm 2,06$) en moyenne et atteint rarement 16 m (Figure 16).

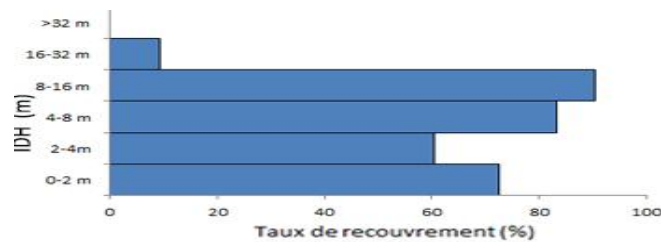
La strate inférieure, assez fermée, est un sous-bois dominé par *Croton hildebrandtii* (EUPHORBIACEAE) et *Salaciamadagascariensis* (CELASTRACEAE) ;

La strate moyenne est fermée avec un taux de recouvrement de 92%. Elle est dominée par *Garcinia madagascariensis*, *Diospyros* sp_BS003-056, *Diospyros* sp_BS003-081, *Diospyros* sp_BS006-041.

La strate supérieure est ouverte (10 %) formée par l'arbre émergent de hauteur supérieure de 16 m, comme le cas du *Dypsis ampasindavae* (ARECACEAE) (Figure 17)



a: Profil structural



b: Diagramme de recouvrement

Figure 17: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la formation basse à hauts émergents

Présentant une rugosité de 1,49 ($\pm 0,03$), la canopée est moyennement rugueuse et souvent irrégulière. Le groupement a une densité linéaire de 178 individus ($\pm 28,15$) par 100.

La surface terrière moyenne de 23,69 ($\pm 5,77$) m² /ha et le biovolume moyen de 146,77 ($\pm 5,73$) m³/ha montrent une potentialité en bois élevée. Le nombre d'individu semenciers est de 88,66 ($\pm 8,14$) individus par unité de 1 ha. La classe de diamètre des individus semenciers à dhp entre 10 et 20 cm, est en nombre de 75 (± 8), d'où une formation encore jeune (Tableau 9).

- Variante structurale 2 : Forêt basse à canopée ouverte

La végétation présente quatre strates nette avec des émergents. La hauteur maximale varie de 12 m à 14 m mais les émergents peuvent atteindre 16m.

La strate inférieure, moyennement dominé par des arbustes et des arbres inférieurs à 2 m comme *Grangeria pilosa* (GRISOBALANACEAE), *Erythroxylum platycladum* (ERYTHROXYLACEAE) et *Dracaena* sp_BS001-037 (ASPARAGACEAE°).

La strate moyenne inférieure de IDH 2 m à 4 m est assez dense, l'espèce *Homalium axillare* (SALICACEAE) est la plus abondante.

La strate moyenne supérieure de IDH 4 m à 8 m présente une strate peu continue. Elle est caractérisée par *Xylooaena richardii* (SARCOLAENACEAE), *Mauloutchia chapelieri* (MYRISTICACEAE).

Les émergents sont occupés par la strate supérieure.

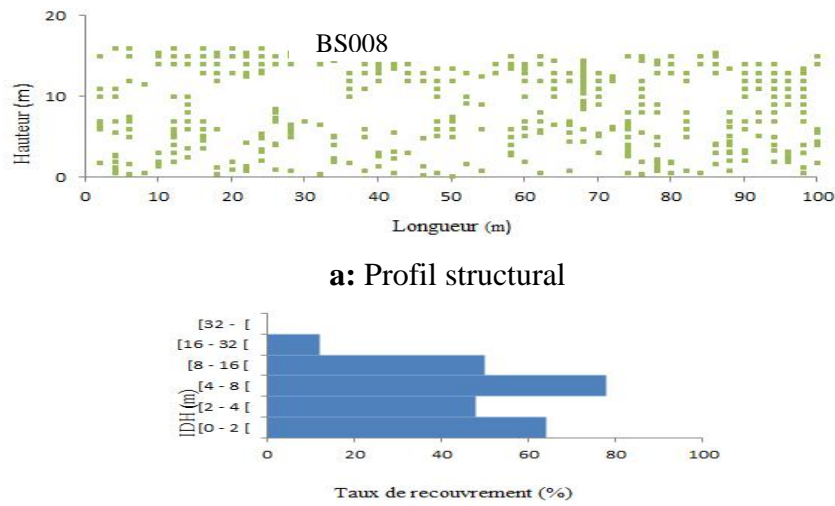


Figure 18: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à canopée ouverte

La rugosité de 1,45 ($\pm 0,30$) montre que la canopée de la végétation est moyennement rugueuse. La densité linéaire est de 169 individus (± 16) par 100 m.

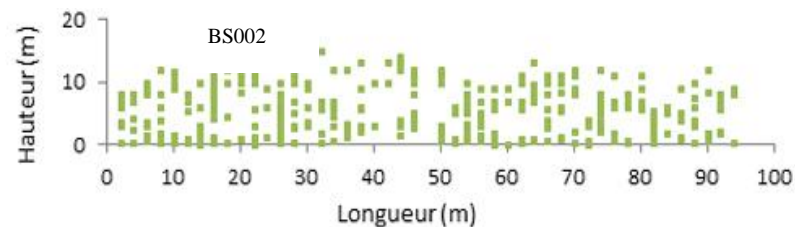
La surface terrière moyenne de 35,92 ($\pm 5,25$) m² /ha et le biovolume moyen de 263,44 ($\pm 39,28$) m³/ha montrent une potentialité en bois élevée. Le nombre d'individus semenciers de ce groupement est élevé, car elle en renferme 112,66 ($\pm 19,13$) individus par unité de 0.1 ha. (Tableau 9).

- Variante structurale 3: forêt basse à sous bois fermée

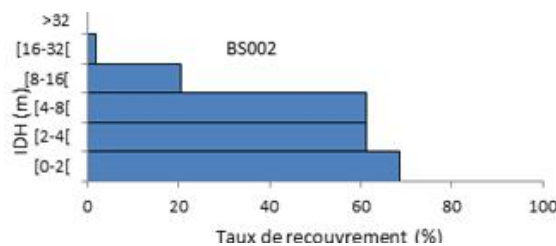
Cette variante structurale se trouve sur un substrat rocheux et du sol très mince. Elle est assez basse, 5,77 m ($\pm 2,76$) de haut en moyenne, sur une altitude allant de 23 m à 133 m. La situation topographique sur laquelle se trouve la végétation présente une pente entre 14° et 17°. Cette forêt est très ouverte avec deux strates (Figure 19).

Strate inférieure dominée par *Croton hildebrandtii* (EUPHORBIACEAE), *Croton boivinianus* (EUPHORBIACEAE).

Strate supérieure formée par *Diospyros amplexicaulis* (EBENACEAE) et *Croton hildebrandtii* (EUPHORBIACEAE) et *Pandanus* sp_ADY-013.



a: Profil structural



b: Diagramme de recouvrement

Figure 19: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous bois fermé

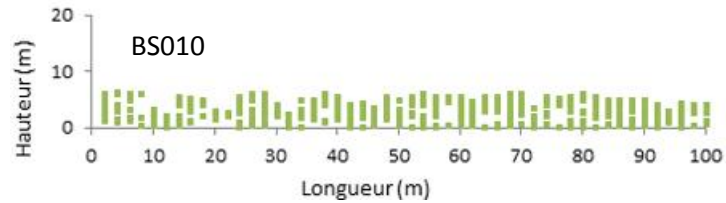
La densité linéaire, est de 151 (± 36) individus sur 100 m de la ligne de relevé. La rugosité de 1,51 ($\pm 0,21$) signifie que la canopée de la végétation est moyennement rugueuse.

En moyenne, une surface terrière de 21,16 m²/ha ($\pm 8,81$) et un biovolume de 123,28 m³/ha ($\pm 8,03$) montre une potentialité élevée en bois exploitable par rapport aux autres variantes structurales. Les individus semenciers est de 87 individus (± 11) pour un hectare (Tableau 9).

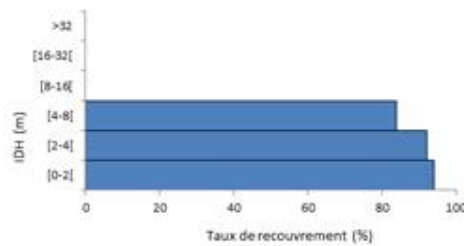
- Variante structurale 4: Forêt basse à sous-bois claire

Une forêt d'une hauteur maximale en moyenne de 4,4 m, sans stratification, est une variante qui ne contient qu'un seul relevé (BS010) (Figure 20). Cette végétation est dominée

par *Carissa sessiflora* (APOCYNACEAE), *Memecylon tubulosa* (MELASTOMATACEAE), *Memecylon* sp_ADY-063 (MELASTOMATACEAE), et *Croton boivinianus* (EUPHORBIACEAE).



a: Profil structural



b: Diagramme de recouvrement

Figure 20: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous-bois clair

La densité linéaire est de 174 individus par 100 m de la ligne de relevé. La canopée est peu régulière par la rugosité est de 1,53 (Tableau 9).

Le nombre d'individu semenciers est égal à 56 individus /ha. Cela explique un faible en nombre d'individus semenciers. De même pour la potentialité en bois, la surface terrière en moyenne est de 12,33 m²/ha et son biovolume en moyenne est de 93,70m³/ha.

La synthèse des données est récapitulée dans le tableau 9.

Tableau 9: Données descriptives du Groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis*

	Groupement floristique	<i>Salacia madagascariensis</i> et <i>Diospyros amplexicaulis</i>			
	Nombre de relevé	10			
	Relevé	BS001, BS002, BS003, BS004, BS005,BS006, BS007, BS008,BS009,BS10			
Paramètres écologiques	Substrat	Sol mince avec un affleurement rocheux et substrat rocheux			
	Altitude (m)	23 à 308			
	Niveau topographique	Bas-fond, Bas versant, Mi-versant			
	Pente (°)	0 à 30			
Paramètres floristiques	Nombre de familles	42			
	Nombre de genres	135			
	Nombre d'espèces	198			
	Indice de diversité de Shannon	4,95 (±0,68)			
	Indice d'équitabilité	0,83 (±0,12)			
Paramètres structuraux	Quatre variantes structurales	Forêt basse à hauts émergents	Forêt basse à canopée ouverte	Forêt basse à sous-bois fermé	Forêt basse à sous-bois clair
		BS006,BS007,BS009	BS001,BS003,BS008	BS002, BS004, BS005	BS010
	Densité linéaire / 100m	178 (± 28,15)	169 (± 16)	138,33 (± 41)	174
	Densité d'individus semenciers /ha	88,66 (±8,14)	112,66 (±19,13)	87,33 (± 7,09)	54
	Hauteurs maximales (m)	12, 20 (±2, 06)	13,01 (±2,41)	6 (±2)	4,60
	Rugosités	1,49 (±0,3)	1,45 (±0,30)	1,96 (±0, 46)	1,53
	Surface terrière Gi (m ² /ha)	23,69 (±5,77)	35,90 (±5,25)	26,2 (±1,53)	12,33
	Biovolume Vi (m ³ /ha)	146,77 (±57,3)	263,44 (±39,28)	119,09 (±1,19)	93
Paramètres spatiales	Répartition géographique	Sorony			
	Affinité phytogéographique du groupe	A dominance dans le domaine de l'Est et de l'Ouest			

III.4.3. Groupement à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelieri*

Ce groupement est composé de 4 relevés localisés dans le site de Besanganaomby. C'est une végétation qui se trouve sur un sol rouge basse en général, car la hauteur moyenne maximale est de 12,5 m. Les relevés se trouvent aux bas versants jusqu'à la crête avec une pente variant de 0° à 20°, et sur une altitude allant de 31 m à 140 m.

1. Caractéristiques floristiques du groupement

La végétation abrite une richesse spécifique de 65 espèces réparties dans 59 genres et 35 familles. Un indice de Shannon de 3,62 ($\pm 0,38$) et un indice d'équitabilité de 0,71 ($\pm 0,11$) montre que les espèces sont relativement mieux réparties dans une ligne de relevé.

- Espèces indicatrices

Pour ce groupement, 16 espèces ont une valeur indval supérieure à 25% (Annexe 4), particulièrement pour les espèces *Dalbergia chapelieri* (EBENACEAE), *Mascarenhasia arborescens* (SARCOLAENACEAE) et *Pyrostria asose* (RUBIACEAE).

- Affinités biogéographiques des espèces indicatrices et affinités

phytogéographiques du groupe

Selon leurs affinités biogéographiques, 79,72% des espèces ayant des valeurs indicatrices supérieures à 25% de ce groupement sont des espèces endémiques nationales (Figure 21 a).

Pour l'affinité phytogéographique du groupement, les valeurs maximales sont toujours observés au niveau du Domaine de l'Ouest et de l'Est. Or ce groupe est très caractéristique car il a le taux d'affinité floristique le plus élevées avec le domaine de l'Est, 74,79% (Tableau 10) et 25 % pour les espèces exclusives de l'Est. Ce taux est faible avec le Domaine de l'Ouest (29,15%) et même nul pour les espèces exclusives (Figure 21 b). Les espèces de l'est est toujours dominantes sur celles des espèces de l'Ouest et du Centre pour ce groupement.

Tableau 10: Taux d'affinité de la flore du groupement avec les différents domaines phytogéographiques

Domaine phytogéographique	Pourcentage des sommes de tous les secteurs des catégories comprenant le domaine
Ouest (Sb,W, S ; Sb,W,C,E ; Sb,E,W)	29.15 %
Est (Sb,W,C,E ; Sb,E,W ; Sb,E,C ; Sb,E)	74,79 %
Centre (Sb,W,C,E ; Sb,E,C)	29,15%

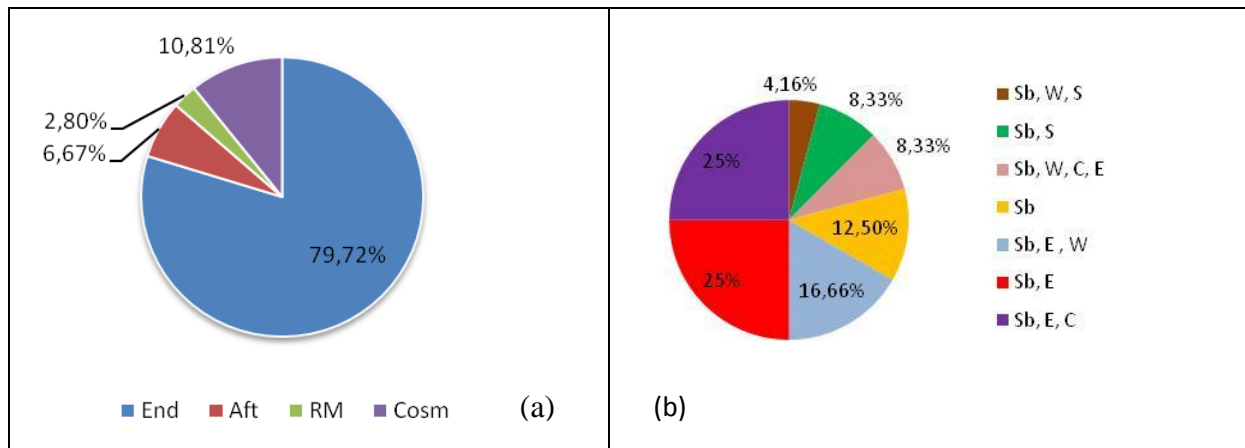


Figure 21: Affinités biogéographiques du groupement à *Dalbergia chapelieri* et *Mascarenhasia arborescens*, (a) et Affidnités phytogéographiques de la flore du groupement (b).

Endémique malgache (End: Sb, C, E, W, S), Domaine du Sambirano (Sb), Domaine de l'Est (E), Domaine de l'Ouest (W), Domaine du Centre (C), Domaine du Sud (S), Aft: Afrique tropicale, RM: Région Malgache, Cosm: Cosmopolite

2. Caractéristiques structurales du groupement

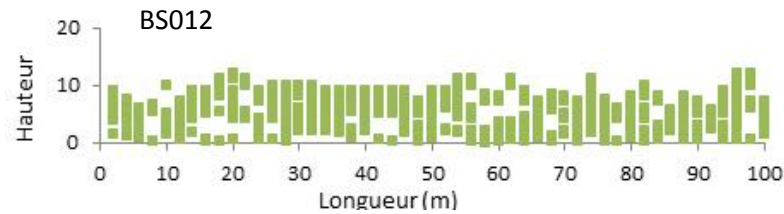
Cette formation présente deux variantes structurales, dont la première variante ne présente qu'un seul relevé (BS012). Ce relevé se différencie par la hauteur des arbres et la capacité en bois exploitable.

- Variante structurale 1: Forêt basse à hauts émergents

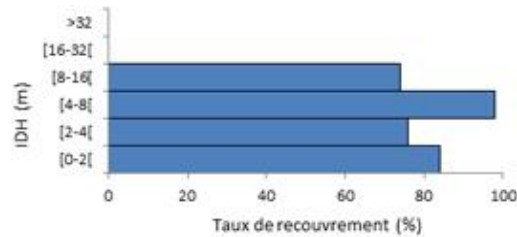
Ce groupe présente un profil structural ayant une stratification bien distincte. La moyenne des hauteurs maximales est de 8,81 m, mais la hauteur des arbres atteint rarement les 16 m (Figure 22). La structure verticale de cette végétation est présentée par trois strates :

La strate herbacée (0 m - 4 m) est dominée par *Sarcolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Leptolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Dalbergia chapelieri* (FABACEAE) et *Mascarenhasia arborescens* (APOCYNACEAE) ;

La strate moyenne (4 m - 8 m) est une strate à grande ouverture et discontinue. Elle est dominée par *Leptolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Dalbergia chapelieri* (FABACEAE) et *Mascarenhasia arborescens* (APOCYNACEAE).



a: Profil structural



b: Diagramme de recouvrement

Figure 22: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à hauts émergents

Une rugosité de 1,31 désigne une canopée peu régulière et peu rugueuse. La densité linéaire est de 192 individus par 100 m de la ligne de relevé.

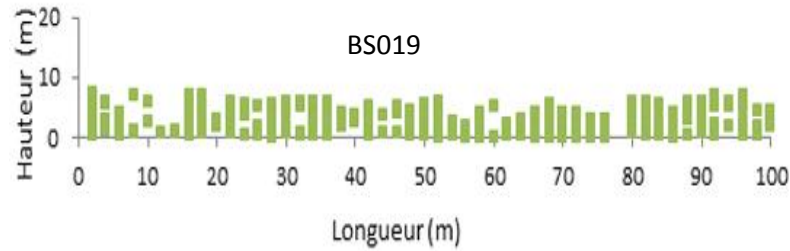
Le nombre d'individus semenciers de cette variante structurale est de 100 individus par hectare. Une moyenne de surface terrière de 28,77 m²/ha et du biovolume de 149,22 m³/ha, montre une capacité élevée en bois exploitable de la formation (Tableau 11).

- Variante structurale 2: Forêt basse à sous bois fermé

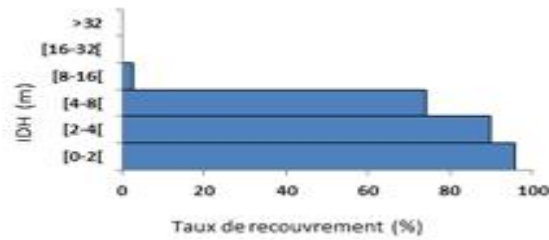
Cette végétation est caractérisée par deux strates nettes à hauteur maximale de 4,87 m ($\pm 3,5$) en moyenne (Figure 23).

La strate inférieure est dense, présentant un taux de recouvrement de 41%. Les espèces dominantes sont *Ochna pervilleana* (OCHNACEAE), *Rinorea angustifolia* (VIOLACEAE), *Homalium micranthum* (SALICACEAE), *Mascarenhasia arborescens* (APOCYNACEAE), *Dalbergia chapelieri* (FABACEAE) et *Vernonia latisquamata* (ASTERACEAE).

La strate supérieure a une canopée très ouverte (1,3% de taux de recouvrement) caractérisée par *Sarcolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Leptolaena multiflora* (SARCOLAENACEAE), *Dalbergia chapelieri* (FABACEAE) et *Mascarenhasia arborescens* (APOCYNACEAE).



a: Profil structural



b: Diagramme de recouvrement

Figure 23: Profil structural et Diagramme de recouvrement de la forêt basse à sous-bois clair

La rugosité de 1,23 (± 11) de cette végétation signifie qu'elle est moyennement rugueuse. La densité linéaire varie entre 145 individus et 192 individus par 100 m de la ligne de relevé.

Sur 1ha, 48 individus semenciers ont été recensés, d'où la valeur potentielle en bois de ce groupe est faible par rapport à la première variante structurale. De plus, ces individus semenciers n'atteignent que 43cm de Dhp maximale, ayant une moyenne de 18,6 cm ($\pm 5,23$). Le biovolume des bois exploitables est de 63,88m³/ha et sa surface terrière est de 225 m²/ha ($\pm 18,71$) (Tableau 11). Une synthèse des données floristiques et structurales est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11: Description du groupement à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelieri*

	Groupement floristique	<i>Mascarenhasia arborescens</i> et <i>Dalbergia chapelieri</i>	
	Nombre de relevé	4	
	Relevé	BS011 , BS012, BS015, BS019	
Paramètres écologiques	Substrat	Sol rouge	
	Altitude (m)	31 à 120	
	Niveau topographique	Bas versant, Mi-versant	
	Pente (°)	0 à 20	
Paramètres floristiques	Nombre de familles	35	
	Nombre de genres	59	
	Nombre d'espèces	65	
	Indice de diversité de Shannon	3,62(±3,8)	
	Indice d'équitabilité	0,71	
Paramètres structuraux	Deux variantes structurales	Forêt basse à sous-bois clair	Forêt basse à hauts émergents.
		BS011, BS015, BS019	BS012
	Densité linéaire / 100m	175(±37,46)	192
	Densité d'individus semencier /ha	48(±6,08)	100
	Hauteur maximale (m)	4,87(±3,5)	8,81
	Rugosité	1,23(± 0,11)	1,31
	Surface terrière Gi (m ² /ha)	225(±18,71)	28,77
	Biovolume Vi (m ³ /ha)	63,88(±6,39)	149,22
Paramètres spatiales	Répartition géographique	Besanganaomby	
	Affinité phytogéographique du groupe	A dominance dans le domaine de l'Est et du Centre	

III.3. Influence des facteurs écologiques sur les groupements végétaux

Plusieurs facteurs influencent la distribution des groupements végétaux. Dans cette étude, les variables utilisées sont l'altitude, la texture du sol et l'exposition des lieux de relevés.

Le cercle de corrélation entre les trois paramètres écologiques déterminants est représenté dans la figure 24. Il permet de mettre en évidence les informations sur la contribution des variables dans la formation des axes, ainsi que la corrélation entre ces

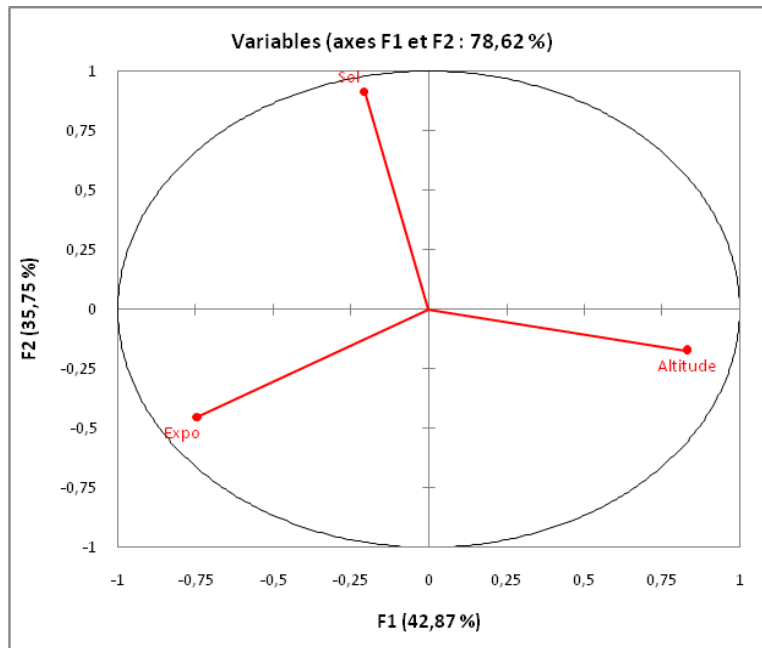
Résultats et interprétations

variables. Les axes F1 et F2 expliquent 78,62% de la variabilité totale. L'axe F1 absorbe 42,87% de l'inertie totale, tandis que l'axe F2 n'en absorbe que 35, 75%. L'altitude et l'exposition contribue à la formation de l'axe F1. La texture du sol forme l'axe F2. Les trois variables sont corrélées négativement.

La relation entre les paramètres écologiques et les groupes floristiques sont interprétées à partir du cercle de corrélation (Figure 24) et la carte factorielle des individus (Figure 25). Ces deux figures montrent que :

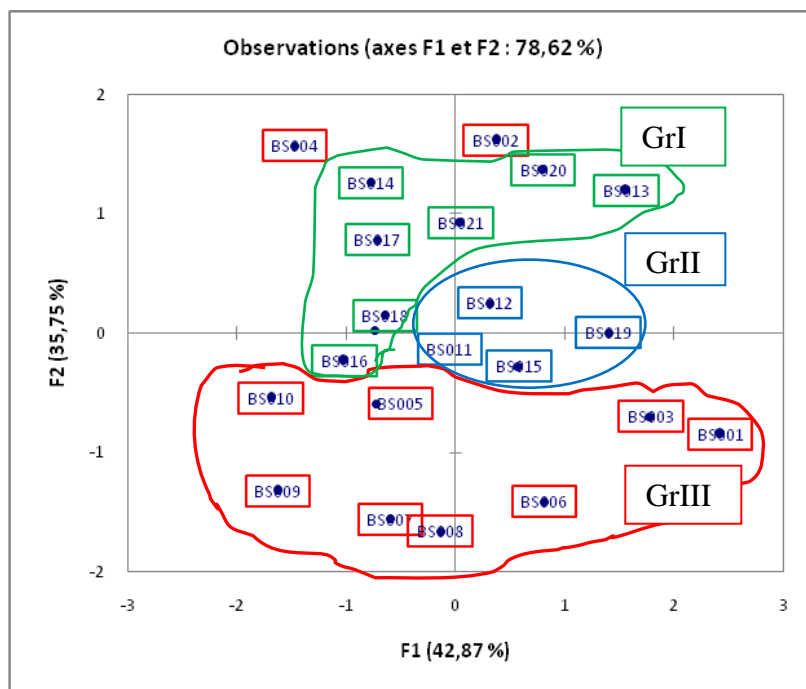
Le groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis* (GrI) se trouve sur un niveau altitudinal élevé et sur un sol mince avec des affleurements rocheux, a part les relevés BS002 et BS004. Ces deux derniers se situent sur un substrat rocheux, et occupent la basse altitude près de la mer. On peut alors dire que l'installation de ce groupement est influencée par le type de substrat et l'altitude (Figure 24).

Le groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis* (GrII) et le groupement à *Mascarenhasia arboresecens* et *Dalbergia chapelieri* (GrIII) se développent sur un sol de type grès quartzitique ou sol rouge. Ces groupements sont très proches et exposés au sud Ouest. Les installations de ces groupements sont influencées par trois facteurs : l'altitude, le type de sol et l'exposition des lieux de relevés.



Légende = Alt: latitude ; Sol: texture du sol ; Expo: exposition des lieux de relevés

Figure 24: Cercle de corrélation entre les paramètres écologiques



Légende = — GrI : Groupement à *Sarcolaenamultiflora* et *Strychnos madagascariensis*
— GrII : Groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis*
— GrIII : Groupement à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelieri*

Figure 25: Plan factoriel des individus des groupements végétaux

*Quatrième partie: DISCUSSIONS ET
RECOMMANDATIONS*

IV.1. DISCUSSION

IV.1.1. Comparaison des résultats floristiques de Besanganaomby et Sorony

D'après les résultats, il a été constaté que la formation du Sorony présente une richesse floristique et une diversité spécifique plus élevées que celle de Besanganaomby (Tableau 9). Cette différence pourrait être expliquée par le type de formation ainsi que le degré de la dégradation de la zone. Sorony présente le groupement *Salacia madagascariensis* et *Diospyros amplexicaulis* qui est la relique d'une formation dense humide sempervierent sur un type de sol mionce avec des affleurements rocheux. Cette structure préserve la forêt du Sorony par le Tavy et la culture mais une victime du prélevement des bois, Tahinarivony (2014) (Tableau 12). La partie Besanganaomby, une formation à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis* et à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelierii*, une formation plus dégradée que celle de Sorony, morcelée par des cultures et des « tavy ». L'appauvrissement en espèces de Besanganaomby est dû par cette dégradation intense et la dépendance de la population par cette forêt (Tahinarivony, 2015).

Tableau 12: Comparaison des données floristiques des deux sites

Caractéristiques	Sorony	Besanganaomby
Nombre de familles	42	37
Nombre de genres	135	81
Nombre d'espèces	198	118
Moyenne des indices de diversité de Shannon	4,4	3,5
Affinité phytogéographique du site	A dominance des espèces du Domaine de l'Ouest et l'Est	A dominance des espèces du Domaine du Centre et de l'Est

IV.1.2. Comparaison des données floristiques et structurales de Besanganaomby-Sorony par rapport à ceux des autres principaux massifs forestiers d'Ampasindava

Afin de savoir la particularité de la forêt de Besanganaomby-Sorony sur ses données floristiques et structurales par rapport aux autres massifs forestiers d'Ampasindava, quelques sites ont été choisis. Pour cela, la forêt dense humide d'Anadranomatavy a été choisie (Rasoanaivo, 2014), le massif forestier d'Ambohimirahavavy-Est (Madiomanana, 2010) pour la partie Est, et le massif forestier d'Ambohimirahavavy-Ouest et la forêt de Betsitsika (Madiomanana, 2010) pour la partie Ouest d'Ampasindava.

IV.1.2.1. Comparaison des résultats floristiques et structuraux

Les données floristiques montrent que Besanganaomby-Sorony présente une faible richesse floristique par rapport aux autres massifs forestiers d’Ampasindava. Cette valeur faible est aperçue au fur et à mesure que l’altitude diminue vers la partie littorale.

(Tableau 13). De même pour les résultats structuraux, en allant de l’Est vers la partie Ouest d’Ampasindava, la hauteur de la formation diminue.

Tableau 13: Comparaison entre les données des sites de Besanganaomby-Sorony et les autres sites d’Ampasindava.

Caractéristiques	Tahinarivony, 2014	Madiomanana, 2010			Présente étude
	Andranomatavy	Ambohimirahavavy Est	Ambohimirahavavy Ouest	Betsitsika	
Nombre de relevés	15	16	9	10	10
Altitude (m)	100 – 584	250 – 606	210 – 650	85 – 284	31 – 200
Nombre de familles	536	74	72	61	45
Nombre de genres	864	181	208	157	146
Nombre d'espèces	1011	353	359	263	255
Moyenne des indices de diversité de Shannon	5,4	3,9	3,7	3,4	3,5
Affinité phytogéographique du site	A dominance du domaine de l’Est	A dominance du domaine de l’Est	A dominance du domaine de l’Est	A dominance du domaine du Centre et de l’Est	A dominance du domaine du Centre et l’Est
Hauteur moyenne (m)	15,3	13,7	13,1	11,1	9,7
surface terrière (m ² /ha)	26	40	24	19	29
Biovolume (m ³ /ha)	244	370	193	134	190

Selon les données sur ce tableau, le site de Betsitsika présente les données proche de Besanganaomby-Sorony. Cette forte ressemblance vérifie l’appartenance de ces deux sites dans le même domaine de l’Ouest d’Ampasindava.

La diminution de la richesse floristique et de la hauteur de la formation de Besanganaomby- Sorony pourraient être expliqués par :

Relief basse par rapport aux autres massifs d’Ampasindava: L’altitude élevée de Bongomirahavavy (760 m d’altitude) forme une barrière, empêchant le vent de l’Alizé d’atteindre la zone littorale de Besanganaomby-Sorony (0 à 200 m d’altitude). Donc, la

précipitation apportée par la Mousson en saison humide favorise les caractéristiques physiologiques basses et les richesses floristiques faibles de Besanganaomby-Sorony. (Tahinarivony, 2010).

La pression anthropique: La pression anthropique est l'un des paramètres principaux qui provoque la diminution de la richesse floristique ainsi que de la structure de cette forêt de Besanganaomby-Sorony. Entre 1991 et 2013, Ampasindava a perdu 960 ha de forêts denses humides, et 260 ha de forêts denses à *Dyopsis* spp (ARECACEAE) et SARCOLAENACEAE. Cette perte est due à l'accélération de la dégradation de la formation, qui a commencé sur la partie Ouest d'Ampasindava. Sur cette partie Ouest, où se trouve cette zone d'étude, le groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis* pourrait être ce qui reste de cette formation dégradée vu les forêts secondaires âgées qui entourent la grande partie de sa couverture végétale (Tahinarivony, 2014). L'exploitation des bois pour la fabrication du charbon et pour d'autres activités de la population favorise aussi des pertes au niveau spécifiques.

V.1.2.2. Comparaison des espèces globales de la formation secondaire âgée du massif de Betsitsika à ceux de la forêt de Besanganaomby-Sorony

Après avoir comparé les espèces globales de la formation secondaire âgée du massif de Betsitsika à ceux de la forêt de Besanganaomby-Sorony, on a constaté que les deux sites partagent un faible taux en espèces communes (Annexe 7). Le calcul de similarité faible (Tableau 14) pourrait être expliqué toujours par la dégradation de la formation de Besanganaomby-Sorony. Quelques espèces dominantes de Besanganaomby-Sorony ne se trouvent pas dans la formation âgée de Betsitsika comme *Casearia nigrescens* et *Memecylon sambiranense* ainsi que la présence des espèces se trouvant au bord de la mer telle que *Terminalia fatrea*, *Barringtonia butonica* prouve la différence entre la composition au niveau des espèces.

Tableau 14: Taux de similarité entre les espèces globales de Besanganaomby-Sorony à celle de Betsitsika

Nombre d'espèces de Besanganaomby – Sorony considéré	Nombre d'espèces de Betsitsika considéré	Espèces communes	Indice de similarité
149	275	58	15 %

IV.1.3. Similarité de la forêt de Besanganaomby-Sorony avec la forêt littorale de l'Est de Madagascar

La forêt littorale est généralement considérée comme une limite de la côté orientale de Madagascar. Pourtant, la formation de Besanganaomby-Sorony, localisé dans la partie Ouest, répond jusqu'à 50 % de ressemblance avec la forêt littorale de l'Est de Madagascar, d'où son appellation une forêt sub-littorale (Tableau 12).

Tableau 15: Similarité de la forêt de la zone d'étude avec la forêt littorale de l'Est

Caractéristique	KOECHLIN, 1974	MBG, 2006	Besanganaomby-Sorony (Présente étude)
Localisation Géographique	Domaine orientale	Zone littorale Est de Vohémar à Fort-Dophin	Partie littorale du Domaine de Sambirano (Ouest)
Localisation stationnelle	En arrière plage ou jusqu'au bord de la mer	Bande littorale et/ou Au bord d'une mer	En arrière plage
Altitude (m)	-	50 à 100	0 à 200
Substrat	Sable marin d'origine quaternaire	Sol alluviaux, sable marin d'origine quaternaire	Sableux et grès quartzitique
Type de formation	Variante édaphique de la forêt dense humide sempervirente de basse altitude	Végétation humide et Sub-humide	Variante édaphique de la forêt dense humide sempervirente de basse altitude
Espèces fréquentes	<i>Terminalia fatrea</i> <i>Podocarpus madagascariensis</i> , <i>Uapaca littoralis</i> , <i>Sarcolaena multiflora</i> , <i>Barringtonia butonica</i>	<i>Faucherea hexandra</i> , <i>Calophyllum inophyllum</i> , <i>Landolphia gummifera</i> , <i>Terminalia catappa</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Terminalia fatrea</i> , <i>Barringtonia butonica</i> , <i>Sarcolaena multiflora</i> , <i>Landolphia gummifera</i>

IV.2. RECOMMANDATIONS

Quelques recommandations méritent d'être soulignées au terme de cette étude. La presqu'île d'Ampasindava est déjà protégée dans un NAP, et Besanganaomby-Sorony aussi y est déjà été intégré dans le programme de conservation de ce NAP (MBG, 2013). Pour cela, les recommandations effectuées dans cette étude fournissent un apport de plus pour les programmes de conservation qui ont normalement déjà été mis en place.

La végétation de Sorony varie physionomiquement suivant le type de substrat. Cette formation peut être une formation plus ou moins sèche sur une roche avec du sol pauvre, une formation dense humide sur un sol profond avec quelques affleurements rocheux ou une formation sub-humide sur un sol rouge. Toutes ces formations sont menacées par la coupe des arbres.

La forêt à *Sarcolaena* de Besanganaomby est une végétation morcelée par des formations secondaires et des formations dégradées. Quelques parties de ces formations sont inaccessibles par l'abondance de *Scleria boivinii*, (CYPERACEAE), et d'autres sont inappropriées à la culture du riz (sol mince et sableux). Cette formation forestière de Besanganaomby est très menacée par l'érosion du sol et la formation de « lavakisation » ainsi que le « tavy ».

IV.2.1. Apport d'un plan d'aménagement pour Besanganaomby-Sorony

La partie de Sorony est une réserve marine protégée par WCS (Wildlife Conservation Society) et Besanganaomby par M.B.G. Pour cela, il serait important de recommander une proposition d'un plan d'aménagement pour Besanganaomby-Sorony, pour avancer dans la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles d'Ampasindava. Or, cette proposition ne doit pas sortir du plan d'aménagement et de gestion (PAG, 2015), qui est déjà définie pour Ampasindava. Une nouvelle délimitation est alors à suggérer pour le site de Sorony. D'après l'étude, Besanganaomby-Sorony présente la plus faible richesse (floristiques et faunistiques) de tous les massifs forestiers d'Ampasindava. Elle est aussi similaire en terme floristique et physionomique à la formation forestière de Betsitsika, déjà prise comme noyau dur dans le PAG Ampasindava (Plan d'Aménagement et de Gestion, 2015). C'est la raison de cette délimitation de la formation forestière de Sorony. Mais pour valoriser cette formation, d'autres critères devront être définie, tels que :

- Une forêt présentant plusieurs habitats et capable de fournir un taux élevé de volume en bois exploitable est une source de prélèvement de produits forestiers principaux et secondaires, destinés à satisfaire les droits d'usage des villageois ; d'où la nécessité d'une exploitation rationnelle.
- La similarité de cette forêt avec la forêt littorale de l'Est de Madagascar.

Un point qui met en valeur de cet écosystème s'appuie aussi sur le fait qu'elle se trouve sur la face d'une belle vue de la mer et d'une plage paradisiaque de sable fin. Une forêt littorale qui se trouve dans la partie Ouest de Madagascar est un cas exceptionnel pour la

cette forêt de Besanganaomby-Sorony. Par contre, cette forêt est basse et très serrées par rapport à la formation d'Andranomatavy (haute et aérée). Aussi, la fonction de l'écotourisme pour cette forêt n'est pas du tout enrichie. Mais la plage paradisiaque est une place apaisante et un endroit de détente pour des vacanciers.

IV.2.2. Education et sensibilisation

- Une éducation environnementale, d'ordre formel ou informel, serait souhaitable pour la population des deux « fokontany » Marotony et Maroariva, entourant la forêt sub-littorale.
- Une sensibilisation de la population locale et des sociétés sur les problèmes et les impacts environnementaux s'avère aussi très importantes.
- Une formation professionnelle et des subventions en vue de dotation en matériels pour une amélioration des conditions de pêche, seraient bénéfiques au développement du secteur des activités vivrières de la population.
- L'amélioration de la scolarisation devrait être adoptée.
- Sous une condition de prélèvement rationnel et durable, une amélioration des conditions d'exploitation forestière à but de satisfaire la population locale devrait être appliquée.

CONCLUSION

La présente étude a permis de mettre en évidence une étude approfondie sur les caractéristiques écologiques de la formation sub-littorale de Besanganaomby-Sorony.

Des inventaires écologiques dans différents types de formations végétales jugées homogènes ont été effectués (Sorony et Besanganaomby). Ces inventaires ont constitué en 21 relevés pour l'analyse floristique et structurale de la végétation.

La formation forestière de Besanganaomby-Sorony compte 255 espèces et morpho-espèces réparties dans 146 genres et 45 familles. Le niveau d'endémicité floristique de cette formation est de 70,74%. La présence du genre endémique locale (*Dypsis ampasidavae*) est remarquable dans le site de Sorony. Une seule famille endémique SARCOLAENACEAE a été recensée, et les familles abondantes sont les EUPHORBIACEAE et RUBIACEAE. La formation basse présente un caractère physiognomique d'une forêt subhumide. Concernant le potentiel des valeurs, la végétation de Besanganaomby-Sorony présente une faible richesse floristique et faunistique par rapport aux autres massifs forestiers de la presqu'île d'Ampasindava. Trois groupes floristiques ont été identifiés (Groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis*, groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis* et groupement à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelieri*). L'analyse des paramètres structuraux a montré quatre variantes structurales au niveau des groupements végétaux, en allant d'une forêt basse à sous-bois fermée, à sous-bois claire, à canopée ouverte jusqu'à une forêt basse à hauts émergents. L'analyse numérique par l'ACP montre que la formation est influencée par des paramètres écologiques prouvant la présence de diverses variantes structurales de la formation. La comparaison des espèces globales de la zone d'étude avec le massif de Betsitsika prouve une similarité proche entre ces deux sites. La présence des espèces littorales dans cette zone valide la première hypothèse que la forêt de Besanganaomby-Sorony est une forêt particulière en terme floristique. La valorisation de la végétation de Besanganaomby-Sorony repose sur son biovolume élevé mais surtout sur son affinité avec la forêt littorale de l'Est de Madagascar, d'où son appellation une forêt sub-littorale.

L'étude de cette région ainsi que l'inventaire écologique effectuée, contribue à élargir les connaissances sur Besanganaomby-Sorony, de ses groupements végétaux, et de comprendre les menaces. Elle permet aussi de fournir des intérêts scientifiques sur la connaissance de la flore de la presqu'île d'Ampasindava, et plus largement sur celle du domaine du Sambirano.

Le programme de conservation a été déjà mis en place au sein de Besanganaomby-Sorony par WCS et MBG. Pour cela, la proposition de la délimitation sur la base des autres critères s'avère avantageux sur le site de Sorony. Pour la conservation et la gestion du site, un plan d'aménagement de la zone peut être d'une grande importance, en prenant compte le programme du plan d'aménagement et de gestion d'Ampasindava.

Comme perspective, il est recommandé de faire une étude de régénération naturelle de cette formation de Besanganaomby-Sorony pour suivre l'état de santé de la formation et établir une gestion rationnelle de l'utilisation de ses ressources naturelles d'une part. D'autre part, actuellement, la vente du credit-carbone est un outil pour atteindre une durabilité des ressources naturelles, ainsi qu'une possibilité d'établir une source de financement. Donc, il est sollicité d'effectuer une évaluation du stock de carbone de Besanganaomby-Sorony, et pourquoi pas de la presqu'île d'Ampasindava entière pour la pérenisation de la gestion de ses formations forestières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques dans le texte

- DAJOZ, R. 1975. Précis d'écologie. Gauthier-Villards, Paris, 549 p.
- DU PUY, D.J., AND J. MOAT. 1998. Vegetation mapping and classification in Madagascar (using GIS): implications and recommendations for the conservation of biodiversity. *Chorology, Taxonomy & Ecology of the Floras of Africa and Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew pp: 97 –117.
- DUFOURNET, R. 1972. Régimes thermiques et pluviométriques des différents domaines climatiques de Madagascar. *revue de Géographie* 20: 25-19.
- EMBERGER, L., GODRON, M. 1968. Le relevé méthodologique de la végétation (code et transpiration sur carte perforée). C.N.R.S. Paris. 283p.
- FRONTIER, L. & PICHOD-VIALE D. 1998. Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. Dunod, Paris, 445p.
- GAUTIER, L., CHATELAIN, C. & R. SPICHIGER. 1994. Presentation of a relevé method for vegetation studies based on high-resolution satellite imagery. In: J. Zomba, Malawi 1991, H. Seyani and A. C. Chikuni (eds). National Herbarium and Botanic Gardens of Malawi Zomba: Proceedings of XIII the plenary meeting of AETFAT, 1339-1350.
- GOUNOT, M. 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et Compagnie. Paris. 314 p.
- HORN, H. S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Amer. Naturalist* 100: 419-424.
- HUMBERT, H. 1955. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. In: Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, LIX: les divisions écologiques du monde, moyen d'expression, nomenclature, cartographie. Paris, 1954. Année Biologique, série 3-31: 439-48.
- HUMBERT, H. 1965. Description des types de végétation de Madagascar. Dans Notice de la carte de Madagascar, (eds.) H. Humbert & G. Cours Darnes. Travaux de la Section Scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry, hors série, 6: 46-78.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE, 1997. Ecologie numérique, 2. La structure des données écologiques. Masson, Paris. 274p.
- MADIOMANANA, M.R.C. 2010. Caractérisation des groupes floristiques de la végétation de la Presqu'île d'Amipasindava, cas des massifs forestiers d'Ambohimirahavavy et de Betsitsika (Région Diana). Diplôme d'études approfondies en biologie et écologie végétales. Université d'Antananarivo/Faculté des sciences: 117 p.

MOAT, J. & SMITH, P. 2007. Atlas of vegetation of Madagascar. Royal Botanic Garden, Kew. 124 p.

PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.

RAZAFINIPARANY, A. 1978. Métallogénie de Madagascar. Carte publiée par le laboratoire de radioisotopes. 89p.

RAKOTOMAMPIANINA, T. 2015. Etude de la structure et la distribution écologique de la communauté herpétofaune d'Ampasindava, région DIANA Madagascar. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences Antananarivo. 37p.

RASOANAIVO, N. S. 2014. Les successions post-culturelles dans la presqu'île d'Ampasindava, domaine du Sambirano, nord-Ouest de Madagascar. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences Antananarivo. 89p.

RANIRISON, P. 2010. Les Massifs Forestiers de la Région de Loky-Manambato (Daraina), écorégion de transition Nord: caractéristiques floristiques et structurales. Essai de modélisation des groupements végétaux. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat. Option écologie Végétale. Université d'Antananarivo. 137p.

SHANNON, C. E., WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press. Urbana IL. 117 p.

TAHINARIVONY, J. 2010. Caractérisation écologique de la végétation dans la Presqu'île d'Ampasindava. Diplôme d'études approfondies en biologie et écologie végétales. Université d'Antananarivo. Faculté des sciences. 117p

TAHINARIVONY, J. 2014. Analyse typologique et cartographique de la transformation du paysage de la presqu'île d'Ampasindava, domaine du Sambirano (nw-Madagascar). Mémoire de certificat complémentaire en géomantique. 117p.

TAHINARIVONY, J. 2015. Historique de la colonisation du milieu de la presqu'île d'Ampasindava: transformation du paysage et système de conservation. in Madagascar conservation & Développement, volume 10: 77-84.

WARD, Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American statistical association*, 58: 234 - 244.

Webographie

Missouri Botanical Garden. 2013. Inventaire de référence du projet de MRPA-lot n1 : Ampasindava-Galoko-DP NO 01-13/DP/UCPE/MRPA. Rapport final. Disponible sur <http://ow.ly/06Zi4>.

Missouri Botanical Garden. 2015. Plan d'aménagement et de gestion 2015-2020 -lot n1 : Ampasindava-Galoko-DP NO 01-13/DP/UCPE/MRPA. Rapport final. Disponible sur <http://ow.ly/06Zi4>.

Les références Bibliographies consultées

AMMANN, M. 2011. La presque île d'Ampasindava (Nord-Ouest de Madagascar), une région mal connue et menacée, capitale pour la compréhension de la mise en place de la flore du Domaine du Sambirano. Travail de maîtrise universitaire (Master) en Biologie. Université de Genève, Laboratoire de Botanique Systématique et Biodiversité Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. 200 p.

CORNET, A., GUILLAUMET, J.L. 1976. Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 6(1): 35-40.

GODRON, M., DAGET, P., LONG, G., SAUVAGE C., EMBERGER L., LE FLOCHE., POISSONNET, J. & J. WACQUANT. 1983. Relevé méthodique de la végétation et du milieu. Transpiration sur carte perforées. (eds). CNRS, Paris. 281p.

KOECHLIN, J., GUILLAUMET, J., L. & P. MORAT. 1974. Flore et Végétation de Madagascar. (eds): J. Cramer. In der A.R. Gantner Verlag Kommanditgesellschaft FL- 9490 Vaduz. 687p.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement, Princeton: Princeton. 179p.

PERRIER DE LA BATHIE, H. 1936. Biogéographie des plantes de Madagascar. Soc. Ed. Géog. Mar. & Col. Paris. 156 p.

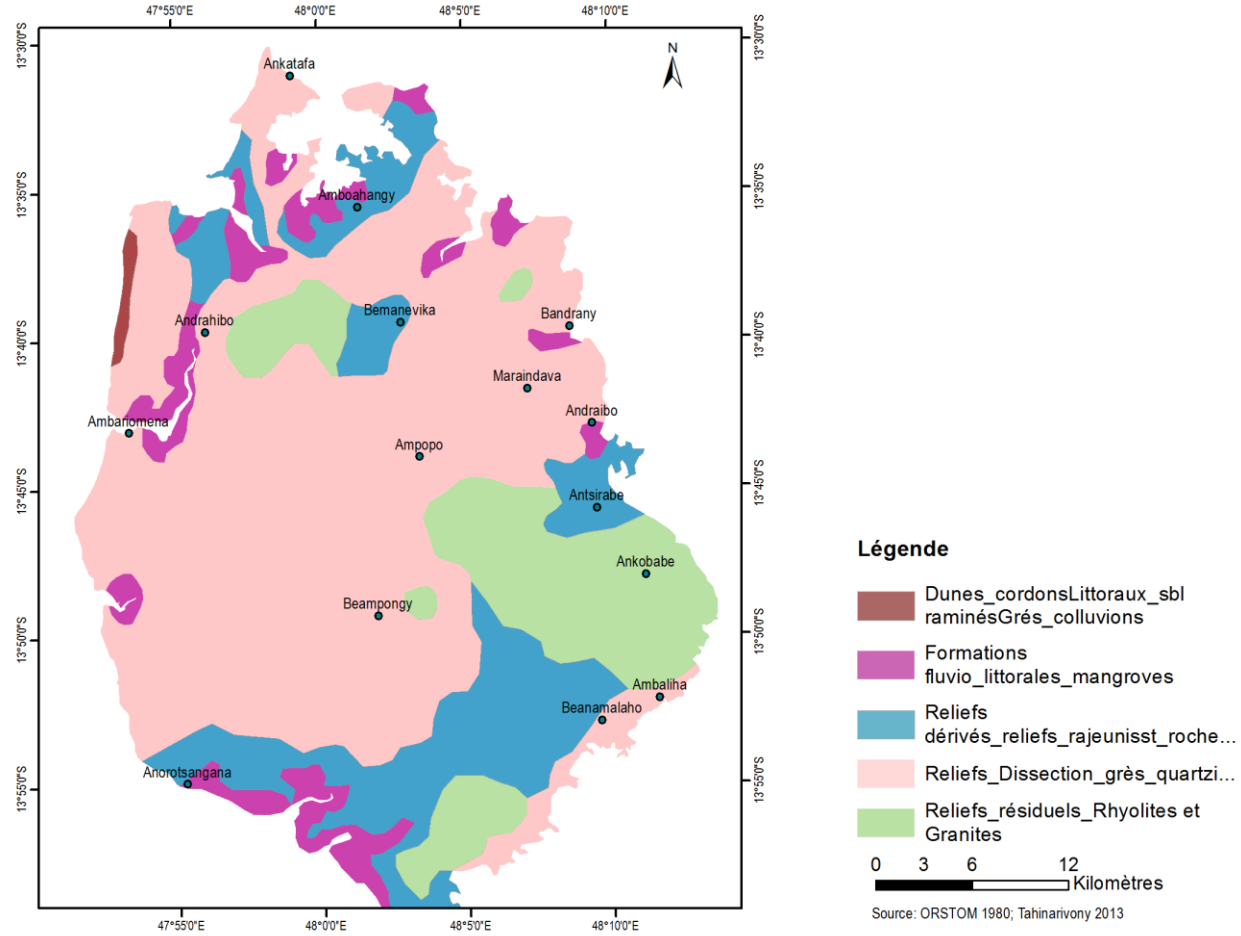
PERRIER de LA BATHIE, H. 1921. La végétation malgache. Annales du Musée colonial de Marseille, série 97: 41- 104.

RADIMILAHY, C. 1997. Mahilaka, an eleventh to fourteenth century Islamic port: the first impact of urbanism in Madagascar, in Natural Change and Human. pp: 52-64.

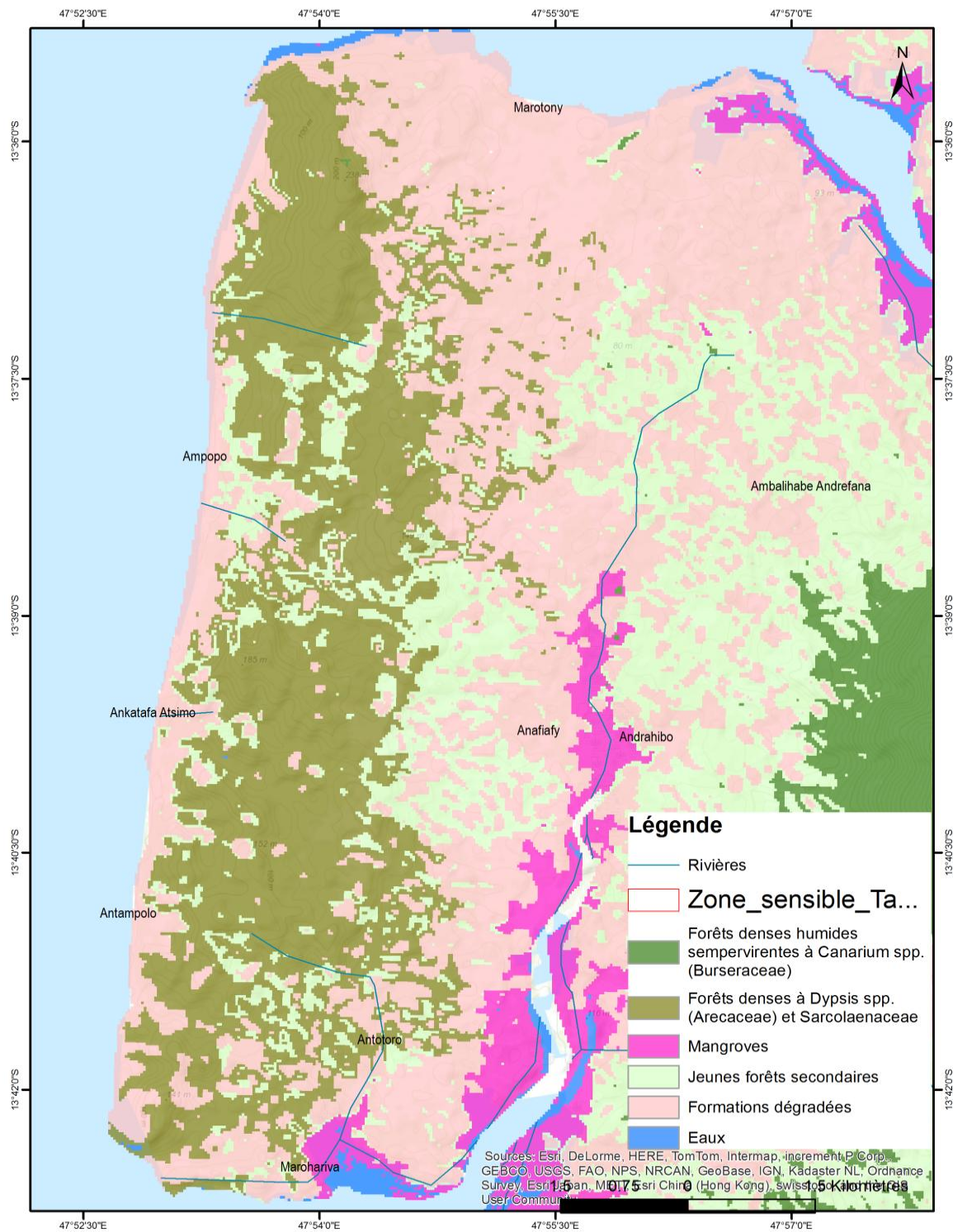
SOLO, S. 2009. Diagnostic socio-économique en vue d'élaboration des Stratégies de Conservation des forêts d'Ampasindava. Rapport préliminaire de mission. 26p.

ANNEXES

Annexe 1: Carte géologique et pédologique de la presqu'île d'Ampasindava



Annexe 2: Carte de végétation de Besanganaomby-Sorony (Tahinarivony, 2014)



Annexe 3: Caractéristiques stationnelles des relevés constitutifs.

Sites	Relevés	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Station	Pente (°)
Sorony	BS001	200	13°36'13,99"S	47°54'18"E	Mi-versant	19,45 (±7,90)
	BS002	133	13°36'21,83S	47°53'56,57"E	Mi-versant	14,36 (±3,85)
	BS003	157	13°36'23,37"S	47°53'59,32"E	Mi-versant	15,72 (±5,15)
	BS004	44	13°35'44,84"S	47°53'44,39"E	Bas-versant	17 (±5,54)
	BS005	23	13°35'47,99"S	47°53'45,55"E	Bas-fond	8,90 (±2,58)
	BS006	162	13°35'49,57"S	47°54'4,95"E	Mi-versant	3,72 (±3,40)
	BS007	102	13°35'51,16"S	47°53'56,85"E	Mi-versant	24,09 (±1,13)
	BS008	133	13°35'584"S	47°54'2,86"E	Mi-versant	11,63 (±7,33)
	BS009	33	13°35'48,94"S	47°53'44,38"E	Haut-versant	15 (±2)
	BS010	82	13°36'46,01"S	47°53'41,11"E	Bas-versant	7,36 (±2,37)
Besanganaomby	BS011	31	13°39'22,06"S	47°53'7,61"E	Bas-versant	2 (±2,27)
	BS012	67	13°39'25,16"S	47°53'11,36"E	Mi-versant	14,18 (±4,30)
	BS013	169	13°39'18,25"S	47°53'34,72"E	Crête	20
	BS014	47	13°40'4,58"S	47°54'7,19"E	Haut-versant et crête	14,27 (±9,89)
	BS015	120	13°39'48,62"S	47°53'12,04"E	Mi versant	5,9 (±3,75)
	BS016	92	13°40'6,52"S	47°53'12,04"E	Mi-versant	15,90 (±5,83)
	BS017	86	13°40'55,34"S	47°53'13,63"E	Mi-versant	30,45 (±12,54)
	BS018	82	13°41'37,24"S	47°52'53,25"E	Bas-versant	28,18 (±2,27)
	BS019	140	13°40'4,03"S	47°53'17,62"E	Haut-versant	15 (±5)
	BS020	118	13°41'6,95"S	47°53'24,10"E	Haut-versant	18,18 (±6,43)
	BS021	58	13°39'46,21"S	47°53'245"E	Mi-versant	12,18 (±2,45)

Annexe 4: Les espèces avec les valeurs indicatrices

Groupe	Valeurs indVal (%)	Espèces indicatrices
1	73	<i>Sarcolaena multiflora</i>
1	71	<i>Strychnos madagascariensis</i>
1	71	<i>Callophyllum paniculatum</i>
1	71	<i>Chassaliaternifolia</i>
1	68	<i>Nastus</i> sp
1	67	<i>Ixora</i> sp_MAD-218
1	67	<i>Memecylon</i> sp_ADY-044
1	62	<i>Strychnos decussata</i>
1	60	<i>Pandanus</i> sp_ADY-013
1	52	<i>Suregada boivniana</i>
1	51	<i>Isolona madagascariensis</i>
1	50	<i>Strychnos</i> sp_LG-1219
1	49	<i>Pyrostria ankazobansis</i>
1	45	<i>Rinorea angustifolia</i>
1	42	<i>Brachyloena merana</i>
1	42	<i>Garcinia</i> sp_ADY-042
1	42	<i>Homalium albiflorum</i>
1	38	<i>Terminalia urschii</i>
1	37	<i>Breonia sambiranensis</i>
1	36	<i>Canthium velutinum</i>
1	36	<i>Erythroxylum nitidulum</i>
1	35	<i>Carissa sessiflora</i>
1	34	<i>Monanthes pilosa</i>
1	28	<i>Uapaca ferruginea</i>
1	28	<i>Croton hidebrantii</i>
1	28	<i>Diospyros archii</i>
1	28	<i>Diospyros haplostylis</i>
1	28	<i>Diospyros rostrata</i>
1	28	<i>Dyopsis ampasindavae</i>
1	28	<i>Garcinia madagascariensis</i>
1	28	<i>Homalium micranthum</i>
1	28	<i>Leptolaena multiflora</i>
1	28	<i>Memecylon</i> sp_ADY-063
1	28	<i>Norohniapervilleana</i>
1	28	<i>Ochna ciliata</i>
1	28	<i>Ochna pervilleana</i>
1	28	<i>Petalodiscus platyrachis</i>

Groupe	valeurs	Espèces indicatrices
1	28	<i>Vernonia latisquamata</i>
1	28	<i>Warneckea sansibarica</i>
1	27	<i>Leptaulus citroides</i>
1	27	<i>Wielandia oblangifolia</i>
1	27	<i>Casearia nigrescens</i>
1	26	<i>Trilepisium madagascariense</i>
2	60	<i>Diospyros implexicalyx</i>
2	50	<i>Salacia madagascariensis</i>
2	40	<i>Carissa sessiflora</i>
2	40	<i>Croton hildebrandtii</i>
2	40	<i>Erythroxylum platycladum</i>
2	40	<i>Grangeriaporosa</i>
2	40	<i>Dracaena sp_BS001-037</i>
2	40	<i>Monanthes pilosa</i>
2	40	<i>Strychnos madagascariensis</i>
2	37	<i>Plagiosiphus sambiranensis</i>
2	34	<i>Rinorea arborea</i>
2	34	<i>Xyloolaena sp-ADY-032</i>
2	31	<i>Voaccanga thouarsii</i>
2	30	<i>Coptosperma sp</i>
2	30	<i>Dypsis ampasindavae</i>
2	30	<i>Leptaulus citroides</i>
2	30	<i>Memecylon sp_ADY-063</i>
2	30	<i>Plectonia thouarsii</i>
2	30	<i>Pyrostrea ankazobansis</i>
2	28	<i>Croton boivinianus</i>
2	26	<i>Euphorbia sp-ADY-018</i>
3	83	<i>Mascarenhasia arborescens</i>
3	73	<i>Dalbergia chapelieri</i>
3	64	<i>Leptolaena multiflora</i>
3	63	<i>Ochna ciliata</i>
3	55	<i>Ochna pervilleana</i>
3	50	<i>Pyrostria asose</i>
3	50	<i>Memecylon sp_ADY-044</i>
3	48	<i>Casearia nigrescens</i>
3	46	<i>Monanthes glaucocarpa</i>
3	43	<i>Ochna sp-V06-032</i>
3	29	<i>Trophis montana</i>

Annexe 5: Test de corrélation entre les données structurales

	SEM	Hmax	Lhmax	Rug	Gi	Vi	Rec2	Rec4	Rec8	Rec16	Rec32	X,10_2	X,20_3	X,30_4	X,40_5	X,50_6	X,60_7	Sup70
SEM	1																	
Hmax	756	1																
Lhmax	158	-147	1															
Rug	158		999	1														
Gi	315	513	-156	-156	1													
Vi	459	574	184	184	902	1												
Rec2	-128	-125	-177	-1771	051	03	1											
Rec4	055	027	-254	-254	-031	-079	542	1										
Rec8	391	473	-041	-041	206	325	486	2	1									
Rec16	651	812	01	01	534	655	321	12	642	1								
Rec32	522	626	-04	-04	328	344	-256	-2	264	29	1							
X,10_2	843	488	27	27	-033	168	-036	098	327	462	316	1						
X,20_3	671	573	384	384	341	582	1	-009	434	706	343	395	1					
X,30_4	359	47	069	069	626	71	234	-125	222	675	205	012	682	1				
X,40_5	-109	-001	-087	-0878	438	289	-1	027	-038	-072	023	-367	-058	183	1			
X,50_6	021	18	-153	-1539	611	475	139	173	364	135	243	-22	-097	167	544	1		
X,60_7	22	253	-278	-2787	21	081	048	442	11	08	077	228	-117	-097	497	247	1	
Sup70	-192	084	-155	-1554	662	494	086	025	-004	118	039	-4295	-149	305	333	781	-017	1

Légendes : SEM : Densité linéaire des espèces semenciers, Hmax : Hauteur maximales, LHmax : Ligne des hauteurs maximales de contact,

Rug : Rugosité, Gi : Surface terrière, Vi : Biovolume, Rec : Taux de recouvrement, X : Nombre d'espèces par classe de diamètres.

Annexe 6: Quelques illustrations

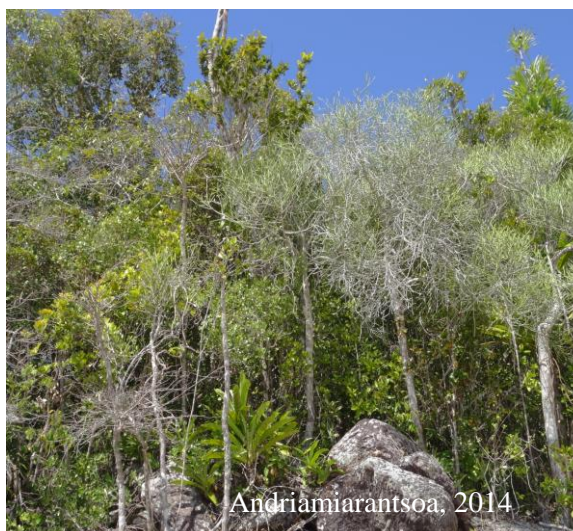


Photo 1: Forêt basse à sous-bois fermée



**Photo 2: Type du sol du grès
Quartzitique d'AnBesanganaomby**



Photo 3: Groupement à *Dalbergia chapelieri* et *Mascarenhasia arborescens*

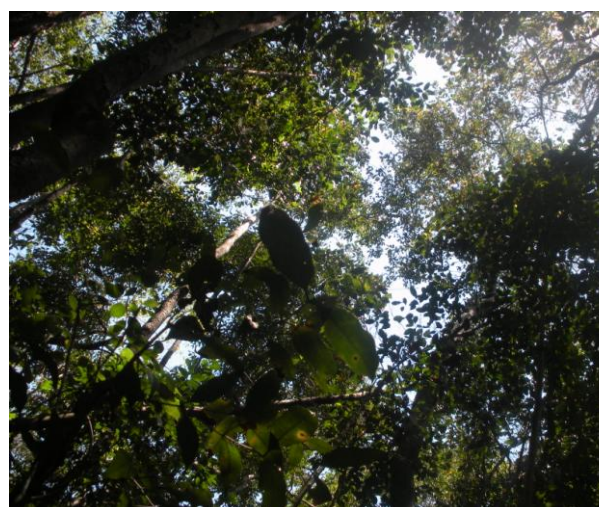


Photo 4: Groupement à *Salacia madagascariensis* et *Diospyros implexicalix*



Photo 5: Flore se trouvant à Sorony. De gauche à droite et de haut en bas: *Fernandoa* sp, *Pandanus* sp_ADY-013, *Uncarina decaryi*, *Callophylum littoralis* (Andriamiarantsoa, 2014)



Photo 6: Quelques espèces se trouvant à Sorony, de gauche à droite et de haut en bas : *Mantella aurantiaca*, *Brookesia minima* (Amman, 2011), *Eulemur macaco macaco*, *Zonosaurus madagascariensis* (Andriamiarantsoa, 2014)

Annexe 7 : Listes des espèces communes de site de Betsitsika et de Besanganaomby-Sorony

Familles	Genres	espèces communes (Betsitsika et Besanganaomby-Sorony)
ANACARDIACEAE	<i>Abrahamia</i>	<i>Abrahamia oblongifolia</i> (Engl.) Randrianasolo & Lowry
	<i>Sorindeia</i>	<i>Sorindeia madagascariensis</i> Thouars ex DC.
ANNONACEAE	<i>Ambavia</i>	<i>Ambavia gerrardii</i> (Baill.) Le Thomas
	<i>Monanthes</i>	<i>Monanthes boivini</i> (Baill.) Verdc.
	<i>Monanthes</i>	<i>Monanthes glaucocarpa</i> (Baill.) Verdc.
	<i>Monanthes</i>	<i>Monanthes pilosa</i> (Baill.) Verdc.
	<i>Polyalthia</i>	<i>Polyalthia richardiana</i> Baill.
	<i>Xylopi</i>	<i>Xylopi ambanjensis</i> Cavaco & Keraudren
APHLOIACEAE	<i>Aphloia</i>	<i>Aphloia theiformis</i> (Vahl) Benn.
APOCYNACEAE	<i>Camptocarpus</i>	<i>Camptocarpus mauritanus</i>
	<i>Carissa</i>	<i>Carissa sessiliflora</i> Brongn. ex Pichon
	<i>Mascarenhasia</i>	<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.
	<i>Plectaneia</i>	<i>Plectaneia thouarsii</i> Roem. & Schult.
	<i>Voacanga</i>	<i>Voacanga thouarsii</i> Roem. & Schult.
ARECACEAE	<i>Dypsis</i>	<i>Dypsis ampasindavae</i> Beentje
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium nidus</i> L.
ASTERACEAE	<i>Brachylaena</i>	<i>Brachylaena merana</i> (Baker) Humbert
CELASTRACEAE	<i>Salacia</i>	<i>Salacia madagascariensis</i> (Lam.) DC.
CONNARACEAE	<i>Agelaea</i>	<i>Agelaea pentagyna</i> (Lam.) Baill.
CYPERACEAE	<i>Hypolytrum</i>	<i>Hypolytrum mauritanum</i> Nees
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum</i>	<i>Dichapetalum madagascariensis</i> Poir.
EBENACEAE	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros cf. boivini</i> Hiern
		<i>Diospyros ferrea</i> (Willd.) Bakh.
		<i>Diospyros pervillei</i>
		<i>Diospyros vescoi</i> Hiern
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum sphaeranthum</i> H. Perrier.

Familles	Genres	espèces communes (Betsitsika et Besanganaomby-Sorony)
EUPHORBIACEAE	<i>Anthostema</i>	<i>Anthostema madagascariense</i> Baill.
FABACEAE	<i>Albizia</i>	<i>Albizia gummifera</i> (J.F.Gmel.) C.A.Sm.
LAURACEAE	<i>Potameia</i>	<i>Potameia obtusifolia</i> van der Werff
		<i>Potameia thouarsii</i> Roem. & Schult.
LEEACEAE	<i>Leea</i>	<i>Leea guinensis</i> G. Don
LOGANIACEAE	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos decussata</i> (Pappe) Gilg
		<i>Strychnos madagascariensis</i> Poir.
MORACEAE	<i>Bleekrodea</i>	<i>Bleekrodea madagascariensis</i>
	<i>Trophis</i>	<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg
MYRISTICACEAE	<i>Mauloutchia</i>	<i>Mauloutchia chapelieri</i> (Baill.) Warb
OCHNACEAE	<i>Campylospermum</i>	<i>Campylospermum obtusifolia</i> Loem. Gilg.
	<i>Ochna</i>	<i>Ochna ciliata</i> Lam.
		<i>Ochna pervilleana</i> Baill.
OLEACEAE	<i>Noronhia</i>	<i>Noronhia sambiranensis</i> H.Perrier
PANDANACEAE	<i>Pandanus</i>	<i>Pandanus pygmaeus</i> Thouars
PHYLLANTHACEAE	<i>Uapaca</i>	<i>Uapaca littoralis</i>
		<i>Uapaca ferruginea</i> Baill.
RUBIACEAE	<i>Breonia</i>	<i>Breonia chinensis</i> (Lamà Capuron)
		<i>Breonia fragifera</i> Capuron ex Razfim
		<i>Breonia sambiranensis</i> Razafim
RUTACEAE	<i>Vepris</i>	<i>Vepris madagascariensis</i> (H.Perrier) Mziray
SALICACEAE	<i>Calantica</i>	<i>Calantica cerasifolia</i> (Vent.) Tul.
SALICACEAE	<i>Homalium</i>	<i>Homalium albiflorum</i> (Boivin ex. Tul.) O. Hoffm.
SAPINDACEAE	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus aff nigrescens</i> Blume
	<i>Macphersonia</i>	<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.
SAPOTACEAE	<i>Faucherea</i>	<i>Faucherea manongarivensis</i> Aubrév.

Familles	Genres	espèces communes (Betsitsika et Besanganaomby-Sorony)
SARCOLAENACEAE	<i>Xyloolaena</i>	<i>Xyloolaena richardii</i> (Baill.) Baill.
SARCOLAENACEAE	<i>Sarcolaena</i>	<i>Sarcolaena multiflora</i> Thouars
VIOLACEAE	<i>Rinorea</i>	<i>Rinorea arborea</i> (Thouars) Baill.

Annexe 8 : Listes floristiques de la végétation de Besanganaomby-Sorony

Familles	Genres	Espèces
ANACARDIACEAE	<i>Rhus</i>	<i>Rhus</i> sp_BS008-067
	<i>Abrahamia</i>	<i>Abrahamia</i> sp_BS010-028
	<i>Operculicarya</i>	<i>Opercularia gummifera</i>
	<i>Poupartioopsis</i>	<i>Poupartioopsis spondiocarpus</i> Capuron ex J.D. Mitch. & Daly
	<i>Sorindeia</i>	<i>Sorindeia madagascariensis</i> Thouars ex DC.
ANISOPHYLLEACEAE	<i>Anisophellea</i>	<i>Anisophellea fallax</i>
ANNONACEAE	<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus</i> sp_BS005-071
	<i>Isolona</i>	<i>Isolona madagascariensis</i>
	<i>Monanthes</i>	<i>Monanthes boivinii</i> (Baill.) Verdc.
		<i>Monanthes glaucocarpa</i> (Baill.) Verdc
		<i>Monanthes pilosa</i> (Baill.) Verdc.
	<i>Polyalthia</i>	<i>Polyalthia</i> sp_MA-473
		<i>Polyalthia ghesquieriana</i> Cavaco & Keraudren
		<i>Polyalthia perrieri</i> Cavaco et Keraudren
		<i>Polyalthia richardiana</i> Baill.
		<i>Polyalthia</i> sp_BS006-039
		<i>Polyalthia</i> sp_V06-024
<i>Uvaria</i>		<i>Uvaria</i> sp_V08-013
<i>Xylopi</i>	<i>Xylopi ambajensis</i> Cavaco. & Kraudre.	
APOCYNACEAE	<i>Baroniella</i>	<i>Baroniella camptocarpoides</i> Costantin & Gallaud
	<i>Camptocarpus</i>	<i>Camptocarpus mauritianus</i>
	<i>Carissa</i>	<i>Carissa sessiliflora</i> Brongn. ex Pichon
	<i>Cerbera</i>	<i>Cerbera manghas</i> L.
	<i>Landolphia</i>	<i>Landolphia gummifera</i>
	<i>Mascarenhasia</i>	<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.
	<i>Oncostemum</i>	<i>Oncostemum</i> sp_BS006-005
	<i>Pentopetias</i>	<i>Pentopetias</i> sp_V03-087
	<i>Plectonia</i>	<i>Plectonia thouarsii</i>
	<i>Stephanostegia</i>	<i>Stephanostegia megalocarpa</i> Markgr.
ARECACEAE	<i>Voacanga</i>	<i>Voacanga thouarsii</i> Roem. Et Schult.
ASTERACEAE	<i>Dypsis</i>	<i>Dypsis ampasindavae</i> Beentje
	<i>Brachylaena</i>	<i>Brachylaena merana</i> (Baker) Humbert
ASPLENIACEAE	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia latisquamata</i> (Humbert)
ASPARAGACEAE	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium aethiopicum</i> (Burm.f.) Bech.
ASPARGACEAE	<i>Tetracera</i>	<i>Tetracera</i> sp_BS007-069
BIGNONIACEAE	<i>Phyllarthron</i>	<i>Phyllarthron</i> sp_BS001-020
BURSERACEAE	<i>Canarium</i>	<i>Canarium</i> sp_BS003-300
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum</i>	<i>Calophyllum paniculatum</i> P.F Stevens
		<i>Calophyllum</i> sp_ADY-035
CANNELACEAE	<i>Cinnamosma</i>	<i>Cinnamosma macrocarpa</i> H. Perrier
CARDIOPHYLLACEAE	<i>Leptaulus</i>	<i>Leptaulus citroides</i> Baill
CELASTRACEAE	<i>Myxroxylon</i>	<i>Myxroxylon phyllanthoides</i>
	<i>Polycardia</i>	<i>Polycardia phyllanthoides</i> Lam. DC.
		<i>Polycardia</i> sp_BS003-053
	<i>Ptelidium</i>	<i>Ptelidium</i> sp_BS016-010
<i>Salacia</i>	<i>Salacia madagascariensis</i> Lam. DC.	
CLUSIACEAE	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia</i> sp_ADY-27
		<i>Garcinia decipiens</i>
		<i>Garcinia madagascariensis</i> (Planch. & Triana) Pierre

Familles	Genres	Taxons
CLUSIACEAE	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia</i> sp_ADY-042
		<i>Garcinia</i> sp_BS020-041
		<i>Garcinia</i> -sp_ADY-027
		<i>Garcinia dalleizettei</i>
	<i>Symphonia</i>	<i>Symphonia linearis</i>
		<i>Symphonia</i> sp_BS021-057
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia pumila</i> Thouars ex Tul
		<i>Terminalia urschii</i>
CONNARACEAE	<i>Agelaea</i>	<i>Agelaea emetica</i> Baill.
	<i>Cnestis</i>	<i>Cnestis</i> sp_BS009-024
	<i>Rourea</i>	<i>Rourea orientalis</i> Baill.
CYPERACEAE	<i>Hypolytrum</i>	<i>Hypolytrum mauritianum</i> Nees
	<i>Macharrina</i>	<i>Macharrina flexuosa</i> (Boeck.) J. Kern
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum</i>	<i>Dichapetalum madagascariensis</i> Poir.
		<i>Dichapetalum</i> sp_BS001-026
		<i>Dichapetalum</i> sp_BS003-090
		<i>Dichapetalum</i> sp_BS020-026
ASPARAGACEAE	<i>Dracaena</i>	<i>Dracaena</i> sp_BS001-047
EBENACEAE	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros baroniana</i> H. Perrier
		<i>Diospyros boinianis</i>
		<i>Diospyros boivinii</i> Hiern
		<i>Diospyros amplexicaulyx</i>
		<i>Diospyros rostrata</i>
		<i>Diospyros</i> sp_ADY-026
		<i>Diospyros</i> sp_BS003-056
		<i>Diospyros</i> sp_BS003-081
		<i>Diospyros</i> sp_BS006-041
		<i>Diospyros</i> sp_BS013-016
		<i>Diospyros</i> sp_BS014-051
		<i>Diospyros</i> sp_BS016-001
		<i>Diospyros</i> sp_BS016-006
		<i>Diospyros</i> sp_BS017-046
		<i>diospyros</i> sp_BS020-002
		<i>Diospyros</i> sp_BS020-003
		<i>Diospyros urschii</i> H. Perrier.
<i>Diospyros</i> sp_BS018-022		
<i>Erythroxylum platycladum</i> Bojer.		
ERUTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum sphaeranthum</i> H. Perrier.
		<i>Argomuelleria gigantea</i> Baill. à Pax et K. Hoffm.
EUPHORBIACEAE	<i>Argomuelleria</i>	<i>Argomuelleria</i> sp_BS006-055
		<i>Argomuelleria</i> sp_BS013-052
		<i>Argomuelleria</i> sp_BS006-055
		<i>Argomuelleria</i> sp_BS008-073
		<i>Aristogeitonia</i> sp_BS003-052
		<i>Aristogeitonia</i> sp_BS003-055
	<i>Croton</i>	<i>Croton boivianus</i> Baill.

Familles	Genres	Taxons
EUPHORBIACEAE	Croton	<i>Croton hildebrandtii</i> Baill.
		<i>Croton</i> sp_BS001-025
		<i>Croton</i> sp_BS001-027
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia</i> sp_ADY-018
	<i>Ludia</i>	<i>Ludia boinensis</i> H. Perrier
	<i>Petalodiscus</i>	<i>Petalodiscus ferdeni</i>
	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus sambiranensis</i> Leandri
	<i>Prokiopsis</i>	<i>Prokiopsis</i> sp_BS005-038
	<i>Suregada</i>	<i>Suregada celastroides</i>
	Tannodia	<i>Tannodia cordifolia</i> Baill.
		<i>Tannodia perrieri</i>
		<i>Tannodia</i> sp_BS003-069
	<i>Thecacoris</i>	<i>Thecacoris cometia</i> Leandri.
	<i>Tunica</i>	<i>Tunica</i> sp_BS009-051
	Uapaca	<i>Uapaca ferruginea</i> Baill.
<i>Uapaca littoralis</i>		
Wielandia	<i>Wielandia oblongifolia</i> (Baill.) Petra Hoffm. & McPherson	
	<i>Wielandia platyrachis</i> (Baill.) Petra Hoffm. & McPherson	
FABACEAE	<i>Cynometra</i>	<i>Cynometra</i> sp_BS018-002
	Xylia	<i>Xylia</i> sp_BS003-010
		<i>Xylia</i> sp_BS006-072
		<i>Xylia</i> sp_BS011-031
<i>Dalbergia</i>	<i>Dalbergia chapelieri</i> Baill.	
FLAGELLARIACEAE	<i>Flagellaria</i>	<i>Flagellaria indica</i> L.
GRISOBALANACEAE	<i>Grangeria</i>	<i>Grangeria porosa</i> Boivin ex Baill.
ICACINACEAE	<i>Desmostachys</i>	<i>Desmostachys</i> sp_BS005-052
	<i>Grisollea</i>	<i>Grisollea</i> sp_BS001-009
	<i>Grisollea</i>	<i>Grisollea</i> sp_BS010-036
Indet	Indet	Indet-sp_BS015-029
LAURACEAE	Potameia	<i>Potameia crassifolia</i> Kosterm.
		<i>Potameia thouarsii</i> Roem. & Schult.
	<i>Cryptocaria</i>	<i>Cryptocaria</i> sp_BS018-012
<i>Ocotea</i>	<i>Ocotea</i> sp_BS018-013	
LEEACEAE	<i>Leea</i>	<i>Leea guinensis</i> G. Don
LINACEAE	<i>Hugonia</i>	<i>Hugonia</i> sp_V06-028
LOGANIACEAE	Strychnos	<i>Strychnos decussata</i> Pappe., Gilg.
		<i>Strychnos</i> LG-1219
		<i>Strychnos madagascariensis</i> Poir.
		<i>Strychnos</i> sp-BS005-005
LYGODIACEAE	<i>Lygodium</i>	<i>Lygodium lanceolatum</i> Desv.
MELASTOMATACEAE	Memecylon	<i>Memecylon sambiranense</i> H. Perrier.
		<i>Memecylon</i> sp_BS013-009

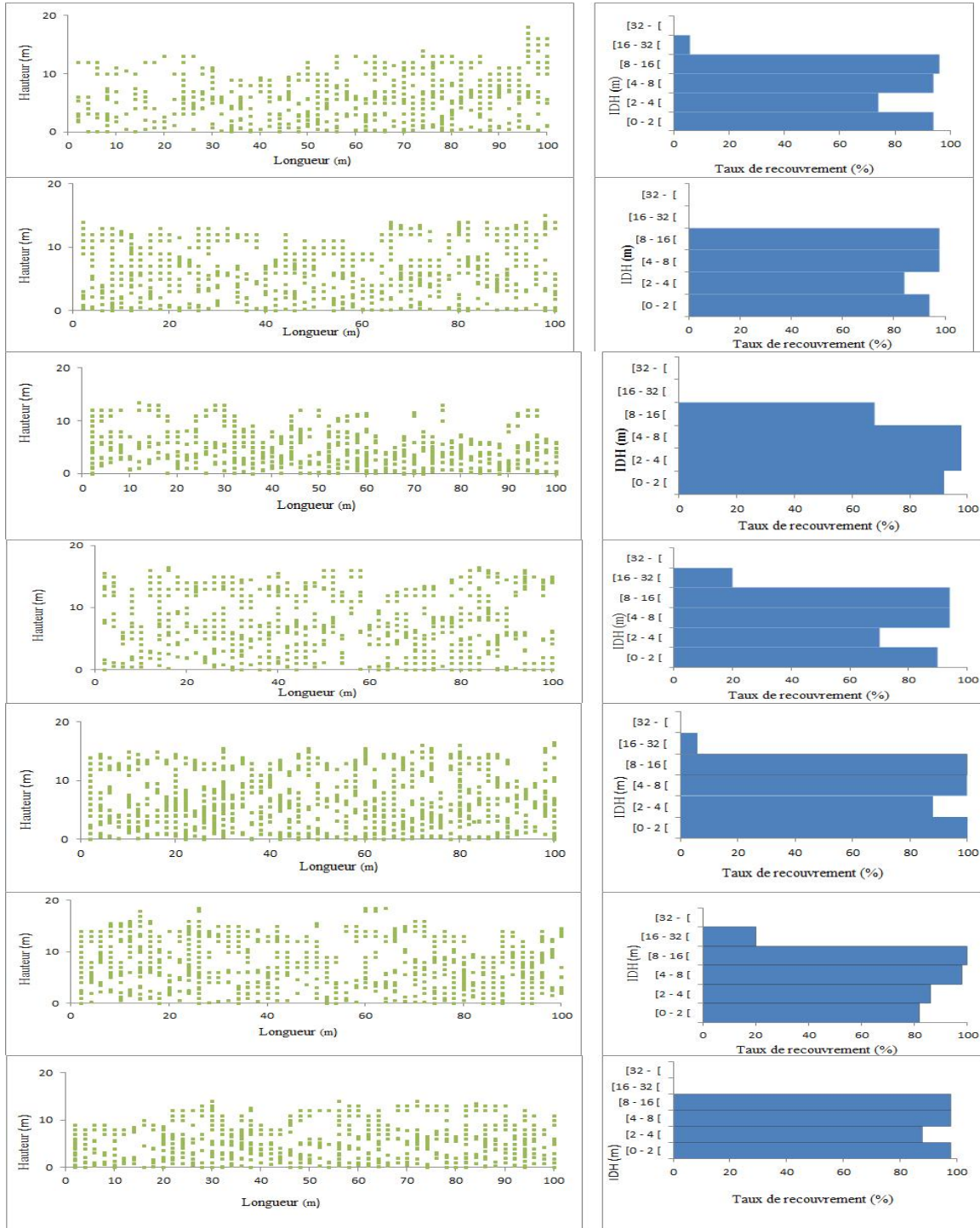
Familles	Genres	Taxons
MELASTOMATACEAE	<i>Memecylon</i>	<i>Memecylon sabulosum</i> Jacq.-Fél.
		<i>Memecylon</i> sp_Mad-116
		<i>Memecylon</i> sp_ADY 063
		<i>Memecylon</i> sp-BS013-009
		<i>Memecylon tubulosa</i>
		<i>Memecylon</i> sp_ADY-044
		<i>Memecylon</i> sp_Mad-196
MELIACEAE	<i>Warneckea</i>	<i>Warneckea sansibarica</i> (Taub.) Jacq. -Fel.
	<i>Malleastrum</i>	<i>Malleastrum</i> sp_BS017-008
		<i>Malleastrum tampolens</i> J.- F. Leroy
MONIMIACEAE	<i>Turraea</i>	<i>Turraea</i> sp_BS008-032
	<i>Tambourissa</i>	<i>Tambourissa</i> sp_BS018-042
MORACEAE	<i>Bleekrodea</i>	<i>Bleekrodea madagascariensis</i>
	<i>Treculia</i>	<i>Treculia perrieri</i> Jum.
		<i>Treculia</i> sp_BS002-072
	<i>Triclisia</i>	<i>Triclisia</i> sp_BS009-029
	<i>Trilepisium</i>	<i>Trilepisium madagascariense</i> Thouars ex DC
<i>Trophis</i>	<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg.	
MYRISTICACEAE	<i>Mauloutchia</i>	<i>Mauloutchia chapelieri</i> Bail.Warb.
		<i>Mauloutchia</i> sp_BS013-038
		<i>Mauloutchia</i> sp_BS015-009
		<i>Mauloutchia</i> sp_BS021-015
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia</i> sp_ADY-047
OCHNACEAE	<i>Campylospermum</i>	<i>Campylospermum lanceolatum</i>
		<i>Campylospermum obtusifolia</i> Loem. Gilg.
	<i>Ochna</i>	<i>Ochna ciliata</i> Lam.
		<i>Ochna pervilleana</i> Baill.
		<i>Ochna</i> sp_ADY-030
		<i>Ochna</i> sp_ADY-031
		<i>Ochna</i> sp_V06-032
	<i>Ouratea</i>	<i>Ouratea obtusifolia</i> Lam. Gilg
OLACHACEAE	<i>Olax</i>	<i>Olax madagascariensis</i> DC. Cavaco
OLEACEAE	<i>Noronhia</i>	<i>memecylon</i> sp_ADY 044
		<i>Noronhia candicans</i> H. Perrier
		<i>Noronhia pervilleana</i> Knobl. H.Perrier
		<i>Noronhia sambiranensis</i> H. Perrier
ORCHIDACEAE	Indet	Indet-sp_BS004-023
PANDANACEAE	<i>Pandanus</i>	<i>Pandanus pygmaeus</i> Thouars
		<i>Pandanus</i> sp_ADY-013
PASSIFLORACEAE	<i>Paropsia</i>	<i>Paropsia obscura</i> O. Hoffm.
PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria</i>	<i>Margaritaria</i> sp_BS004-017
	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus</i> sp_BS001-013
		<i>Phyllanthus</i> sp_BS014-015
<i>Wielandia</i>	<i>Wielandia elegans</i> Baill.	
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporum</i>	<i>Pittosporum</i> sp_BS011-002
POACEAE	<i>Nastus</i>	<i>Nastus</i> sp_V010-069

Familles	Genres	Taxons
RHAMNACEAE	<i>Bathiorhamnus</i>	<i>Bathiorhamnus</i> sp_BS013-037
	<i>Lasadiscus</i>	<i>Lasadiscus</i> sp_BS008-031
RUBIACEAE	<i>Bremeria</i>	<i>Bremeria pervillei</i> (Wernham) Razafim. & Alejandro
	<i>Breonia</i>	<i>Breonia chinensis</i> (Lamà Capuron)
		<i>Breonia fragifera</i> Capuron ex Razfim
		<i>Breonia sambiranensis</i> Razafim
	<i>Canthium</i>	<i>Canthium velutinum</i> Arens
	<i>Chapelieria</i>	<i>chapelieria madagascariensis</i>
		<i>Chapelieria marojejyens</i>
		<i>Chapelieria</i> sp_BS002-018
	<i>Chassalia</i>	<i>Chassalia bojeri</i>
		<i>Chassalia parva</i>
		<i>Chassalia perrieri</i>
		<i>Chassalia quaternifolia</i> Bremek.
		<i>Chassalia</i> sp_BS016-005
	<i>Coffea</i>	<i>Coffea richardii</i>
		<i>Coffea tetragona</i> Jum. & H. Perrier
		<i>Coffea tsirananae</i> J.-F. Leroy
	<i>Coptosperma</i>	<i>Coptosperma</i> sp
	<i>Hyperacanthus</i>	<i>Hyperacanthus verrucosus</i>
	<i>Ixora</i>	<i>Ixora</i> sp_MAD-218
	<i>Lemyrea</i>	<i>Lemyrea marojejyensis</i> J.R. Stone & A.P. Davis
	<i>Bremeria</i>	<i>Bremeria pervillei</i> (Wernham) Razafim. & Alejandro
	<i>Peponidium</i>	<i>Peponidium blepharodon</i> (Arènes ex Cavaco) Razafim., Lantz & B. Bremer
		<i>Peponidium</i> sp_BS007-011
		<i>Peponidium velutinum</i> Arènes
	<i>Polysphaeria</i>	<i>Polysphaeria acuminata</i> Verdc.
	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria assimilis</i> Bremek.
		<i>Psychotria megalocarpa</i> (Bremek.) A.P. Davis & Govaerts
		<i>Psychotria</i> sp_BS016-013
	<i>Pyrostria</i>	<i>Pyrostria ankazobeensis</i> Arènes ex Cavaco
		<i>Pyrostria asose</i> (Arènes) Razafim. Lents et B. Bremer
<i>Saldinia</i>	<i>Saldinia</i> sp_BS002-065	
<i>Tricalysia</i>	<i>Tricalysia ambrensis</i> Randriamb. & De Block	
<i>Cedrelopsis</i>	<i>Cedrelopsis</i> sp_BS015-010	
<i>Vepris</i>	<i>Vepris nitida</i>	
	<i>Vepris</i> sp_BS013-024	
SALICACEAE	<i>Calantica</i>	<i>Calantica cerasifolia</i> (Vent.) Tul.
	<i>Casearia</i>	<i>Casearia nigrescens</i> Tul.
	<i>Deimbolia</i>	<i>Deimbolia</i> sp_V02-052
	<i>Homalium</i>	<i>Homalium albiflorum</i> (Boivin ex Tul.) O. Hoffm.
		<i>Homalium axillare</i> (Lam.) Benth.
		<i>Homalium micranthum</i> (Boivin ex Tul.) O. Hoffm.
	<i>Ludia</i>	<i>Ludia</i> sp_BS002-011
		<i>Ludia</i> sp_BS006-060
<i>Prockiopsis</i>	<i>Prockiopsis hildebrandtii</i> Bail.	

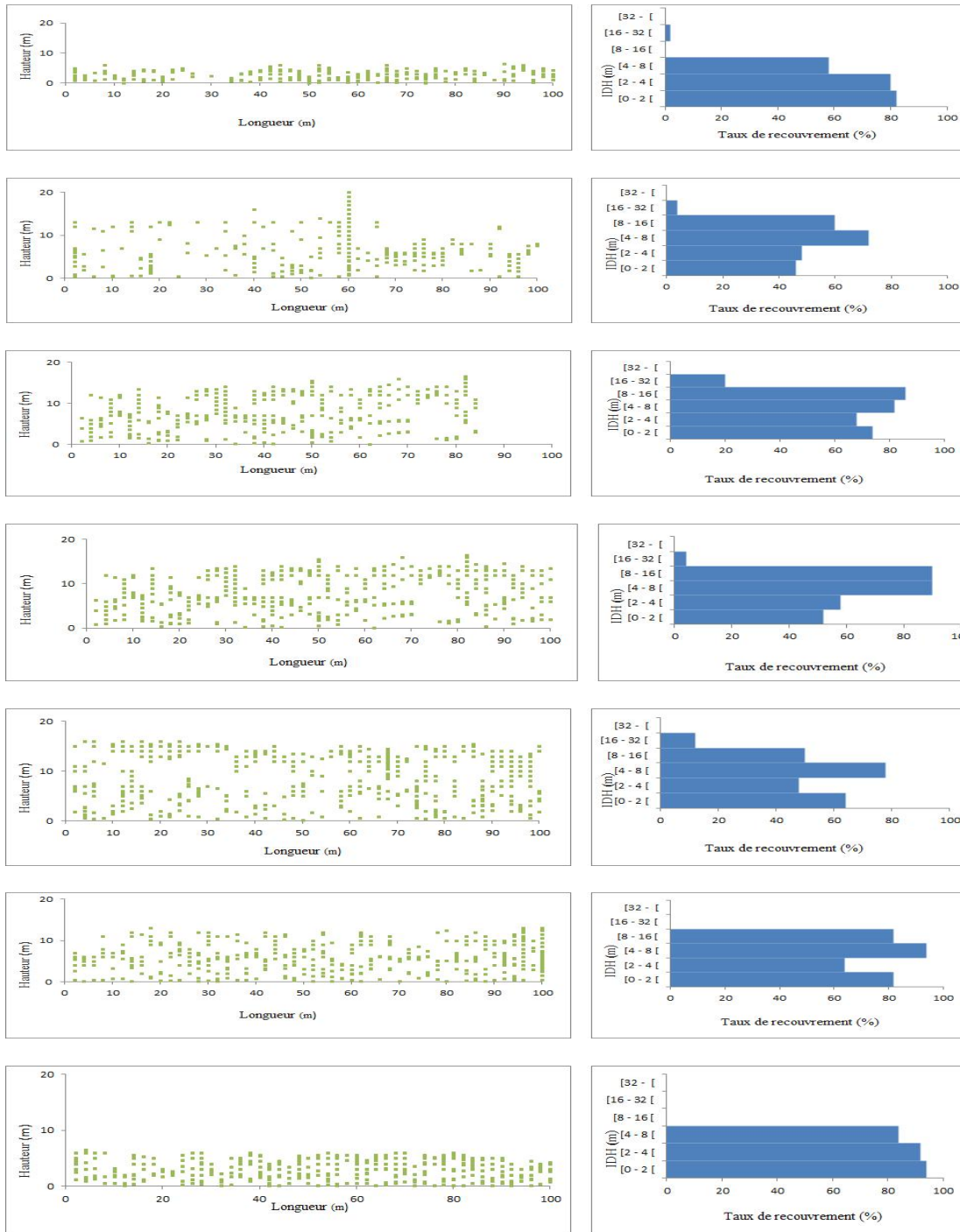
Familles	Genres	Taxons
SAPINDACEAE	<i>Tisonia</i>	<i>Tisonia crenata</i> Sleumer
	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus cobbe</i> Raeusch.
	<i>Doratoxylon</i>	<i>Doratoxylon littorale</i> Capuron.
	<i>Filicium</i>	<i>Filicium</i> sp_BS006-014
	<i>Macphersonia</i>	<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.
		<i>Macphersonia madagascariensis</i> Blume
	<i>Plagioscyphus</i>	<i>Plagioscyphus nudicalyx</i> Capuron.
		<i>Plagioscyphus sambiranensis</i>
	<i>Indet</i>	<i>Indet</i> sp_BS001-019
	<i>Tinopsis</i>	<i>Tinopsis phellocarpa</i>
<i>Tina</i>	<i>Tina</i> sp-BS006-031	
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum perrieri</i> Lecomte G.E.Schatz & L.Gaut.
	<i>Faucherea</i>	<i>Faucherea sambiranensis</i>
		<i>Faucherea manongarivensis</i> Aubrév.
SARCOLAENACEAE	<i>Leptolaena</i>	<i>Leptolaena multiflora</i>
	<i>Sarcolaena</i>	<i>Sarcolaena multiflora</i> Thouars.
	<i>Pentachlaena</i>	<i>Pentachlaena</i> sp_BS018-030
	<i>Xyloolaena</i>	<i>Xyloolaena richardii</i> Baill.
PHYLLANTHACEAE	<i>Uapaca</i>	<i>Uapaca</i> sp_ADY-043
THYMELACEAE	<i>Stephanodaphne</i>	<i>Stephanodaphne</i> sp-BS006-071
VIOLACEAE	<i>Rinorea</i>	<i>Rinorea angustifolia</i> Thouars. Baill.
		<i>Rinorea arborea</i> Thouars. Baill.
		<i>Rinorea greveana</i> Baill.
		<i>Rinorea squamosa</i> Boivin ex Tul. Baill.

Annexe 8 : Profil structural et diagramme de recouvrement

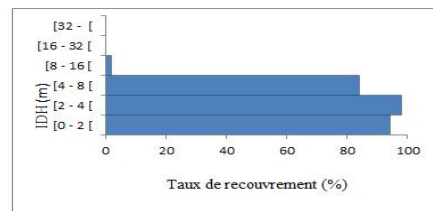
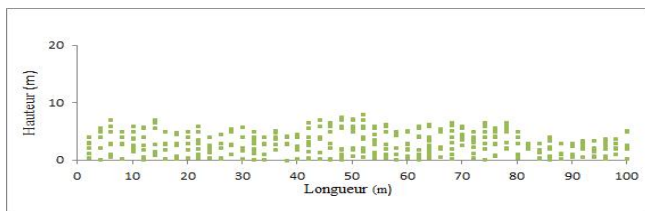
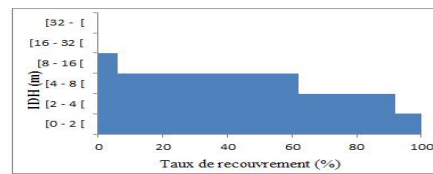
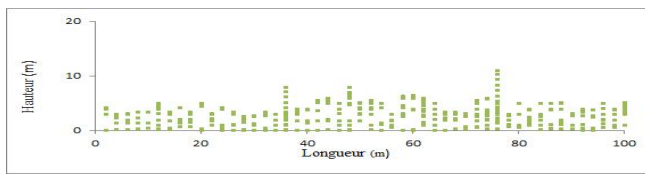
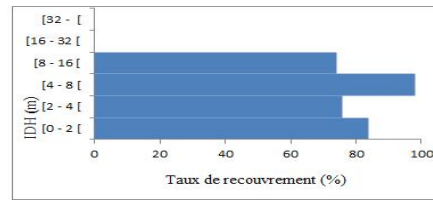
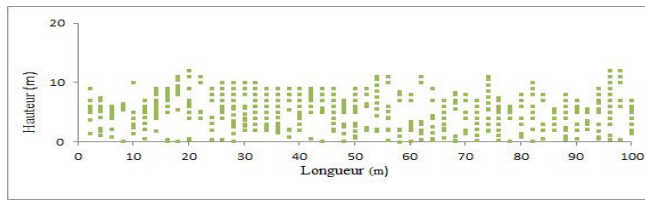
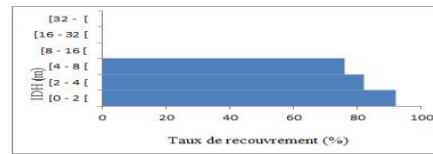
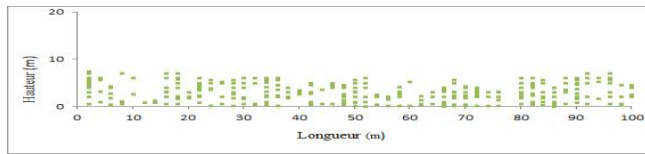
Groupement à *Sarcolaena multiflora* et *Strychnos madagascariensis*



Groupement à *Diospyros amplexicaulis* et *Salacia madagascariensis*



Groupement à *Mascarenhasia arborescens* et *Dalbergia chapelieri*



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

**Parcours: Diagnostic, Suivi écologique, Aménagement des écosystèmes et
Environnement (DIASE)**

Auteur: ANDRIAMIARANTSOA Yannie

Titre: « Analyses floristique et structurale de la forêt de Besanganaomby-Sorony, zone littorale de presqu'île d'Ampasindava, Domaine du Sambirano, Région DIANA »

La forêt de Besanganaomby-Sorony est particulière, par son appartenance dans le Domaine du Sambirano. Quelques récoltes botaniques a permis de constater qu'elle abrite une grande diversité floristique. Les données sur la flore et la végétation de ce lieu sont encore insuffisantes, d'où l'initiative de cette étude approfondie. L'objectif est de rassembler toutes les informations et les données nécessaires à la caractérisation des groupements végétaux de la forêt de Besanganaomby-Sorony d'une part; et d'autre part, de comparer les données de cette formation forestière avec les autres massifs forestiers d'Ampasindava, en vue de la conservation et de la clarification de l'utilisation de ses ressources naturelles. La méthode de relevé linéaire de GAUTIER et de surface ont été adoptée pour cette étude. Cette méthode consiste à avoir les données floristiques et structurales de la formation en considérant les différents paramètres. Dans les deux sites, Sorony et Besanganaomby, 21 relevés écologiques ont été effectués dans de différentes unités de végétation. Au total, 255 espèces et morpho-espèces réparties dans 146 genres et 45 familles ont été recensées. La correspondance des trois groupes floristiques et des quatre variantes structurales obtenues par l'analyse du Classification Hiérarchique Ascendante (CAH), a permis l'identification de trois groupements végétaux et des variantes structurales. Les résultats obtenus montrent qu'il y a une similarité proche au niveau de la physionomie et de la structure entre la formation de Besanganaomby-Sorony et celle de Betsitsika. Il est recommandé de faire une étude sur la régénération naturelle de cette formation de Besanganaomby-Sorony, pour connaître son état de santé, pour assurer une gestion rationnelle de l'utilisation de ses ressources naturelles. Une évaluation du stock de carbone du site est recommandée pour sa pérennisation.

Mots clés: groupements végétaux, caractérisation écologique, Besanganaomby-Sorony, Ampasindava.

Encadreurs: Dr Edmond Roger

Dr Patrick RANIRISON

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
MENTION BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

**Parcours: Diagnostic, Suivi écologique, Aménagement des écosystèmes et
Environnement (DIASE)**

Auteur: ANDRIAMIARANTSOA Yannie

**« Floristic analysis of the flora and structural of Besanganaomby-Sorony, coastal area of
the peninsula Ampasindava, Domaine Sambirano, DIANA Region »**

The Besanganaomby-Sorony forest is special because it belongs the Domain Sambirano; some botanical inventories showed that it presents an important biodiversity. Information on the flora and vegetation of the area are still incomplete where the initiative for this comprehensive study. The goal is to gather all the information and thata Besanganaomby-Sorony, needed to characterize the formation one hand and on there to compare data from this training with other forests like Ampasindava for conservation and clarifying the uses or natural resources of the peninsula. The method of mixed line and surface was adopted for this study. This method is designed to have the floristic and structural data by considering the different parameters. At both sites, Sorony and Besanganaomby, 21 ecological surveys were conducted in different vegetation units. A total of 255 species and morpho-species distributed in 146 genera and 45 families were identified. The correspondence of thee floristic groups and four structural variants obtained by the analysis of the Ascending Hierarchical Classification (AHC), allowed to identify on three plant communities. The results showed that there was a structural similarity between physionnomic and structural formation of Besanganaomby-Sorony and Betsitsika. It is recommended the study of this natural regeneration in Besanganaomby-Sorony to monitor the health quality of the vegetation and for national management of natural resources the use. A site assessment of carbon stock is recommended for its sustainability.

Key words: plant communities, ecological characterization, Besanganaomby-Sorony, Ampasindava.

Advisors: Dr Edmond ROGER

Dr Patrick RANIRISON